



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 49 025 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
G 05 B 19/04
G 06 F 13/10

②1 Aktenzeichen: 100 49 025.5
②2 Anmeldetag: 4. 10. 2000
④3 Offenlegungstag: 13. 6. 2001

DE 100 49 025 A 1

③0 Unionspriorität:
412076 04. 10. 1999 US

⑦1 Anmelder:
Fisher-Rosemount Systems, Inc., Austin, Tex., US

⑦4 Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑦2 Erfinder:
Krivoshein, Kenneth D., Elgin, Tex., US; Dove,
Andrew P., Austin, Tex., US; Law, Gary K.,
Georgetown, Tex., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Process control configuration system for use with an AS-interface device network

⑤7 Ein Konfigurationssystem zur Verwendung in einem Prozeßsteuerungsnetzwerk mit einer Steuereinheit, einem ersten Gerätenetzwerk, das unter Verwendung eines ersten Eingabe-/Ausgabe-Protokolls wie eines Fieldbus- oder eines HART-Einrichtungssprotokolls kommuniziert, und einem AS-Schnittstellengerätenetzwerk, das unter Verwendung eines AS-Schnittstellen-Eingabe-Ausgabe-Kommunikationsprotokolls kommuniziert, umfaßt eine Konfigurationsdatenbank, die Konfigurationsinformationen bezüglich des ersten Gerätenetzwerks und Konfigurationsinformationen bezüglich des AS-Schnittstellengerätenetzwerks speichert, eine Datenzugriffsroutine, die automatisch Konfigurationsinformationen bezüglich des ersten Gerätenetzwerks und Konfigurationsinformationen bezüglich des AS-Schnittstellengerätenetzwerks anfordert, sowie einen Konfigurator, der das AS-Schnittstellengerätenetzwerk auf der Grundlage der Konfigurationsinformationen zum AS-Schnittstellengerätenetzwerk konfiguriert. Der Konfigurator speichert die Konfigurationsinformationen zum AS-Schnittstellengerätenetzwerk zusammen mit den Konfigurationsinformationen bezüglich des ersten Gerätenetzwerks in der Konfigurationsdatenbank. Eine Dokumentationsroutine greift auf die Konfigurationsdatenbank zu, um ein Prozeßsteuerdokumentationsschema anzuzeigen, das die Konfiguration des ersten Gerätenetzwerks und des AS-Schnittstellengerätenetzwerks innerhalb des Prozeßsteuerungssystems veranschaulicht.

DE 100 49 025 A 1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Prozeßsteuerungssysteme und insbesondere ein Prozeßsteuerungskonfigurationssystem, das die Konfiguration und Steuerung von Gerätenetzwerken, die eine lokale oder spezialisierte Eingabe-/Ausgabeschnittstelle verwenden, auf die Konfiguration und Steuerung von Gerätenetzwerken abstimmt, die eine entfernte Eingabe-/Ausgabeschnittstelle wie die Aktuator-Sensor-Geräteschnittstelleneinrichtungsschnittstelle verwenden.

BESCHREIBUNG DES VERWANDTEN STANDS DER TECHNIK

Prozeßsteuerungssysteme, die bei chemischen, petrochemischen oder anderen Verfahren verwendet werden, umfassen typischerweise eine zentrale ProzeßSteuereinheit, die über analoge und/oder digitale Busse oder andere Kommunikationsleitungen oder Kanäle mit wenigstens einer Host- oder Anwender-Workstation und einem oder mehreren Feldeinrichtungen kommunikativ gekoppelt sind. Die Feldeinrichtungen können Geräte wie beispielsweise Ventile, Ventilstellungsregler, Schalter, Geber (z. B. Temperatur-, Druck- und Durchflußratensensoren) usw. sein und führen bei dem Prozeß Funktionen wie das Öffnen oder Schließen von Ventilen und das Messen von Prozeßparametern durch. Die ProzeßSteuereinheit empfängt über eine Eingabe-/Ausgabe-(E-A)-Einrichtung Signale, die für die von den Feldeinrichtungen durchgeführten Messungen stehen, und/oder andere Informationen bezüglich der Feldeinrichtungen, verwendet diese Informationen zum Implementieren einer Steueroutine und erzeugt dann Steuersignale, die über die Busse oder andere Kommunikationskanäle über die Eingabe-/Ausgabe-Einrichtung zu den Feldeinrichtungen gesendet werden, um den Betrieb des Prozesses zu steuern. Die Informationen von den Feldeinrichtungen und der Steuereinheit werden typischerweise einer oder mehreren Anwendungen verfügbar gemacht, die von der Anwender-Workstation ausgeführt werden, damit ein Anwender jede gewünschte Funktion bezüglich des Prozesses durchführen kann, wie die Prüfung des aktuellen Zustandes des Prozesses, die Modifizierung des Betriebs des Prozesses, die Konfiguration des Prozesses, die Dokumentierung des Prozesses usw.

In der Vergangenheit wurden herkömmliche Feldeinrichtungen verwendet, um analoge Signale (z. B. 4 bis 20 mA) über analoge Leitungen zu der ProzeßSteuereinheit zu senden und davon zu empfangen. Diese Signale von 4 bis 20 mA standen typischerweise für von der Einrichtung durchgeführte Messungen oder von der Steuereinheit erzeugte Signale, die zum Steuern der Einrichtung erforderlich waren. Jede dieser herkömmlichen Feldeinrichtungen war typischerweise individuell über eine getrennte Leitung oder einen Kommunikationskanal mit einer lokalen Eingabe-/Ausgabe-(E-A)-Einrichtung verbunden, die ihrerseits direkt mit einer Steuereinheit verbunden war, um die Kommunikation zwischen der Steuereinheit und den Einrichtungen zu ermöglichen. Diese getrennten Leitungen oder Kommunikationskanäle ermöglichen, daß von der Einrichtung gemessene Signale jederzeit individuell zu der Steuereinheit gesendet wurden, oder daß Steuersignale jederzeit individuell von der Steuereinheit zu der Einrichtung gesendet wurden. Diese Konfiguration, bei der die E-A-Einrichtung Signale im Multiplexbetrieb bündelt, die direkt von den Feldeinrichtungen zu einer Steuereinrichtung und umgekehrt geliefert werden, heißt lokale E-A.

Etwa im letzten Jahrzehnt wurden intelligente Feldeinrichtungen mit einem Mikroprozessor und einem Speicher in der Prozeßsteuerungsindustrie vorherrschend. Intelligente Feldeinrichtungen können außer der Durchführung einer Primärfunktion in dem Prozeß Daten bezüglich der Anlage speichern, mit der Steuereinheit und/oder anderen Einrichtungen in einem digitalen oder einem kombinierten digitalen und analogen Format kommunizieren und Nebenaufgaben wie Selbstkalibrierung, Identifizierung, Diagnose usw. durchführen. Eine Anzahl von standardisierten und offenen Kommunikationsprotokollen für intelligente Einrichtungen wie die HART®, PROFIBUS®, Aktuator-Sensor-Schnittstellen- (im folgenden "Aktuator-Sensor-Schnittstelle" oder "ASI"), WORLDHIP®, Device-Net®, CAN- und FOUNDATION™ Fieldbus (im folgenden "Fieldbus")-Protokolle wurden entwickelt, um zu ermöglichen, daß intelligente Feldeinrichtungen von verschiedenen Herstellern zusammen innerhalb des gleichen Prozeßsteuerungsnetzwerks verwendet werden können.

Allgemein sind für einige dieser spezialisierten Kommunikationsprotokolle wie das Fieldbus-Protokoll zahlreiche Einrichtungen an einen Bus oder ein Netzwerk angeschlossen und kommunizieren über den Bus oder das Netzwerk mit einer E-A-Einrichtung (die mit der Steuereinheit verbunden ist). Im Falle des Fieldbus-Protokolls kann jede Einrichtung getrennt ein oder mehrere Signale zu der E-A-Einrichtung und damit zu der Steuereinheit senden. Demzufolge verwendet das Fieldbus-Protokoll einen Bus, um eine spezialisierte E-A durchzuführen, da jede Einrichtung zu jeder gewünschten Zeit oder zu speziell spezifizierten Zeitpunkten individuelle Signale (mit individuellen Signalkennungen usw.) mitteilen kann. Ähnlich verwendet das HART-Protokoll eine getrennte Leitung oder einen Kommunikationskanal, der sich zwischen jeder HART-Einrichtung und der E-A-Einrichtung erstreckt, womit HART-Signale zu jedem Zeitpunkt getrennt zu der lokalen E-A-Einrichtung gesendet werden können. Als Ergebnis sieht das HART-Protokoll lokale E-A-Operationen vor.

Allerdings verwenden andere intelligente Protokolle wie das Profibus- und das AS-Schnittstellen-Protokoll was gemeinhin mit Fern-E-A bezeichnet wird, weil die mit den Feldeinrichtungen verbundene E-A-Einrichtung allgemein von der Steuereinheit entfernt angeordnet und mit der Steuereinheit über eine weitere E-A-Einrichtung verbunden ist. Jeder Profibus- und AS-Schnittstellen-Einrichtung (oder Gruppen von diesen Einrichtungen) ist nämlich eine E-A-Einheit zugeordnet. Diese E-A-Einheit, die typischerweise an oder nahe an der zugeordneten Einrichtung angeordnet ist, empfängt die verschiedenen, der Einrichtung zugeordneten Signale und verwendet diese Signale dann im Multiplexbetrieb, indem diese Signale zu einer einzigen Datenkette verkettet und auf den Bus gesetzt werden, mit dem andere Profibus- oder AS-Schnittstellen und deshalb andere Profibus- oder AS-Schnittstellen-E-A-Einheiten verbunden sind. Die Datenketten aus den entfernten E-A-Einrichtungen werden über den Bus gesendet und von einer Master-E-A-Einrichtung empfangen, die typischerweise nahe bei der Steuereinheit angeordnet ist. Die Master-E-A-Einrichtung empfängt die Datenketten und

setzt diese Datenketten in einen Speicher, der der Master-E-A-Einrichtung zugeordnet ist. Ebenso sendet die Master-E-A-Einrichtung Befehle und andere Signale zu jeder der entfernten E-A-Einrichtungen, indem ein Satz solcher Signale verkettet wird (d. h. alle Signale, die zu einer speziellen Einrichtung gesendet werden sollen) und dann diese Datenkette über den entfernten E-A-Bus zu den E-A-Einheiten im Feld gesendet wird, die ihrerseits diese Signale decodieren und die decodierten Signale zu den geeigneten Stellen oder Modulen jeder Einrichtung liefern.

Die Master-E-A-Einrichtung ist typischerweise mit einer Steuereinheit wie einer speziell ausgelegten, programmierbaren logischen Steuerung (PLC) verbunden, die Prozeßsteuerfunktionen durchführt. Allerdings muß die Steuereinheit oder die PLC wissen, wo die einzelnen, jedem speziellen Signal zugeordneten Daten in dem Speicher der Master-E-A-Einrichtung gespeichert sind, damit sie Daten von einer entfernten E-A-Feldeinrichtung empfangen kann. Ebenso muß die Steuereinheit oder die PLC wissen, wo in den Speicher der Master-E-A-Einrichtungen Befehle und andere Daten zu setzen sind, die an die entfernten E-A-Feldeinrichtungen über den Fern-E-A-Bus zu liefern sind. Aufgrund dieser Anforderung muß der Designer der Steuereinheit oder der PLC verfolgen, welcher Datentyp (z. B. Zeichenfolge, Gleitkomma, ganze Zahl usw.) an jedem Speicherplatz in der Master-E-A-Einrichtung gespeichert ist sowie was die Daten an jedem Speicherplatz in der Master-E-A-Einrichtung darstellen (z. B. zu welchem Signal welcher entfernten E-A-Feldeinrichtung diese Daten gehören). Ebenso muß beim Senden von Daten zu einer entfernten E-A-Feldeinrichtung die Steuereinheit oder die PLC derart programmiert sein, daß der geeignete Datentyp an den geeigneten Speicherplatz in der Master-E-A-Feldeinrichtung gebracht wird, um zu gewährleisten, daß die richtige Datenkette zu der bezeichneten entfernten E-A-Feldeinrichtung gesendet wird.

Die meisten Fern-E-A-Kommunikationsprotokolle wie das Profibus- und das AS-Schnittstellen-Protokoll spezifizieren nur die Form der Datenketten, die auf den entfernten E-A-Bus gelegt werden sollen, d. h. wie lang die Datenketten sein können, wie viele Signale zur Bildung einer einzigen Datenkette verkettet werden können, die Baud-Rate, mit der die Datenketten gesendet werden sollen usw., sie spezifizieren oder identifizieren aber nicht den zu sendenden Datentyp. Während also der Hersteller jeder Profibus-Einrichtung gewöhnlich eine GSD-Datei (deutsches Akronym) mit einigen Informationen über die Einrichtung liefert, wie der Anzahl und dem Typ von Modulen, die in einer Einrichtung angeordnet werden können, die Anzahl von Bits oder Bytes von Eingangs- und Ausgangsdaten, die jedem Einrichtungssignal zugeordnet sind, das der Einrichtung mitgeteilt wird oder von der Einrichtung über den Profibus empfangen wird usw., erklärt die GSD-Datei nicht, was die Daten in der Datenkette darstellen, die zu einer Einrichtung gesendet und davon empfangen werden. Im Ergebnis muß der Systemkonfigurator verfolgen, was die an der Profibus-Master-E-A-Einrichtung empfangenen Daten darstellen, so welches Signal diese Daten darstellen und ob das Signal ein analoger, digitaler, Gleitkomma-, ganzzahliger Wert usw. ist. Ebenso überlassen es die AS-Schnittstelleneinrichtungen, die digitale Vier-Bit-Signale über einen entfernten E-A-Bus senden, dem Systemdesigner zu wissen oder zu verstehen, was jedes der über den Gerätnetzwerkbus gesendeten Bits darstellt.

Aufgrund der Zwänge, denen das Prozeßsteuerungssystem durch das entfernte E-A-Netzwerk unterliegt, erforderten Prozeßsteuerungssysteme aus dem Stand der Technik, die entfernte E-A-Gerätenetze verwendeten, daß das entfernte E-A-Gerätenetzwerk zusammen mit der Master-E-A-Einrichtung unabhängig vom Rest des Prozeßsteuerungssystems konfiguriert wird, um zu gewährleisten, daß die Steuereinheit oder die PLC dann konfiguriert werden konnten, um die Speicherplätze (in der Master-E-A-Einrichtung) zu verwenden, die für jedes der Signale ausgewählt oder erstellt wurden, das jeder der entfernten E-A-Feldeinrichtungen zugeordnet ist. Zur Konfiguration eines Prozeßsteuerungssystems, das bei den Systemen aus dem Stand der Technik entfernte E-A-Feldeinrichtungen verwendete, mußte der Systemingenieur also zunächst das entfernte E-A-Gerätenetzwerk aufbauen, indem er alle gewünschten Feldeinrichtungen und die entfernte E-A-Einrichtung mit dem entfernten E-A-Bus verband. Dann mußte der Konfigurationsingenieur unter Verwendung verfügbarer Konfigurationstools (beispielsweise von Siemens), die auf einem PC wie einem Laptop laufen, der direkt mit der entfernten Master-E-A-Einrichtung verbunden ist, Daten eingeben, die die mit dem entfernten E-A-Bus verbundenen Einrichtungen spezifizieren. Das Konfigurationstool konfigurierte dann die Master-E-A-Einrichtung und wählte dabei die Speicherplätze in der Master-E-A-Einrichtung zur Verwendung für jedes der Signale aus, das von den entfernten E-A-Feldeinrichtungen empfangen und an sie gesendet wurde. War das entfernte E-A-Gerätenetzwerk aufgebaut und die Master-E-A-Einrichtung konfiguriert, dann mußte der Ingenieur die Steuereinheit oder die PLC programmieren, um Daten von den geeigneten Speicherplätzen in der entfernten E-A-Einrichtung zu erhalten und dorthin zu senden, während eine Prozeßsteuerungsroutine oder -konfiguration durchgeführt wurde. Dabei war es natürlich erforderlich, daß der Ingenieur Daten bezüglich jeder der entfernten E-A-Einrichtungen (und die Adressen ihrer zugeordneten Signale in der Master-E-A-Einrichtung) in die Konfigurationsdatenbanken der Steuereinheit oder der PLC eingab. Gegebenenfalls mußte der Ingenieur als nächstes eine Dokumentation darüber liefern, welche entfernten E-A-Feldeinrichtungen an das System angeschlossen waren und wie die Steuereinheit oder die PLC über die Master-E-A-Einrichtung richtig mit diesen Einrichtungen kommuniziert. Dieser mehrschrittige Konfigurationsprozeß war zeitraubend, mußte getrennt und neben der Konfiguration des Prozeßsteuerungssystems zur Kommunikation mit Einrichtungen unter Verwendung von spezialisierten, lokalen oder herkömmlichen E-A-Einrichtungen durchgeführt werden und erforderte die Eingabe der Daten bezüglich der entfernten E-A-Einrichtungen in wenigstens zwei und möglicherweise drei getrennten Systemen zu zwei oder drei verschiedenen Zeitpunkten, d. h. bei der Konfiguration der Master-E-A-Einrichtung, bei der Konfiguration der Steuereinheit oder der PLC zur richtigen Kommunikation mit der Master-E-A-Einrichtung und dann bei der Dokumentation der Art und Weise, wie die entfernten E-A-Einrichtungen mit der Steuereinheit oder der PLC kommunikativ gekoppelt sind. Die Anforderung der Eingabe von gleichen oder ähnlichen Daten in mehrere Datenbanken könnte zu Fehlern bei der Konfiguration oder Dokumentation führen.

Wie oben erwähnt, verkaufen Drittverkäufer jetzt Software- und/oder Hardwaresysteme, die eine Profibus-Master-E-A-Einrichtung konfigurieren, indem sie eine Datenbank mit den notwendigen Daten besetzen, damit die Master-E-A-Einrichtung Kommunikationen über das Profibus-Netzwerk liefern kann. Soweit allerdings diese Drittsysteme eine Dokumentation darüber vorsehen, welche Signale in welchen Speicherplätzen der Master-E-A-Einrichtung gespeichert sind, ist diese Dokumentation auf die Einrichtungen in dem Profibus-Netzwerk begrenzt und kann, nicht ohne erneute Eingabe dieser Daten in eine andere Datenbank von einem anderen Netzwerk innerhalb des Prozeßsteuerungssystems

verwendet werden, das nicht das Profibus-Protokoll verwendet.

Die erforderlichen Datenkoordinationsaktivitäten, um zu verfolgen und zu dokumentieren, welche Signale in welche Speicherplätzen in der Master-E-A-Einrichtung gesetzt werden, welche physikalischen Phänomene diese Signale darstellen und wie diese Signale konfiguriert sind (d. h. welche Art von Daten sie darstellen), können deshalb sehr kompliziert und langwierig werden, insbesondere wenn zahlreiche Einrichtungen mit dem Profibus-, ASI- oder einem anderen entfernten E-A-Netzwerk verbunden sind. Darüber hinaus kann diese Signalkoordination bei unzureichender Dokumentation zu Fehlern führen, wenn die Einrichtungen an dem entfernten E-A-Gerätenetzwerk umkonfiguriert werden, da solche Umkonfigurationsaufgaben möglicherweise eine Neuprogrammierung der Steuereinheit oder der PLC erfordern, woraus sich notwendigerweise eine erneute Bestimmung dessen ergibt, was jedes der Signale in jedem der Register der PLC oder der Steuereinheit darstellt und wie diese Signale aus dem Speicher der Master-E-A-Einrichtung erhalten werden.

Das Problem der Konfiguration und Dokumentation eines Prozeßsteuerungssystems, das sowohl entfernte als auch lokale oder spezialisierte E-A verwendet, wird dadurch weiter verschärft, daß Prozeßsteuereinheiten und Prozeßsteuerungssysteme gewöhnlich zum Betrieb unter Verwendung einer unterschiedlichen Kommunikationsstrategie als der Kommunikationsstrategie des entfernten E-A-Netzwerks konfiguriert sind. Beispielsweise wurde das DeltaVTM-Steuerungssystem, das von Fisher-Rosemont Systems, Inc. in Austin, Texas hergestellt und verkauft wird, zur Verwendung einer Steuer- und Kommunikationsstrategie ausgelegt, die der vom Fieldbus-Protokoll verwendeten ähnelt. Insbesondere verwendet das DeltaV-Steuerungssystem Funktionsblöcke, die in einer Steuereinheit oder in verschiedenen Feldeinrichtungen (wie Fieldbus-Feldeinrichtungen) angeordnet sind, um Steueroperationen durchzuführen, und spezifiziert die Verbindungen zwischen Funktionsblöcken unter Verwendung von Signalen mit gegebener eindeutiger Signalkennung oder Pfadnamen (die typischerweise darstellen, von wo die Signale stammen), die gewöhnlich als Einrichtungssignalkennzeichen (device signal tag; DST) bezeichnet werden. Jeder Funktionsblock empfängt Eingänge von anderen Funktionsblöcken oder liefert Ausgänge dorthin (entweder innerhalb der gleichen Einrichtung oder innerhalb verschiedener Einrichtungen) und führt eine bestimmte Prozeßsteuerungsoperation wie die Messung oder das Erfassen eines Prozeßparameters, die Steuerung einer Einrichtung oder die Durchführung einer Steueroperation wie die Implementierung einer Proportionaldifferential-integral-Steueroutine (PID) aus. Die verschiedenen Funktionsblöcke innerhalb eines Prozeßsteuerungssystems sind so konfiguriert, daß sie miteinander (z. B. über einen Bus oder innerhalb einer Steuereinheit) kommunizieren, um eine oder mehrere Prozeßsteuerungsschleifen zu bilden, deren Einzeloperationen über den gesamten Prozeß verteilt werden können, um die Prozeßsteuerung eher zu dezentralisieren. Die DeltaV-Steuereinheit verwendet ein Entwurfsprotokoll, das dem von den Fieldbus-Einrichtungen verwendeten sehr ähnlich ist, und ermöglicht deshalb, daß für die Steuereinheit eine Prozeßsteuerungsstrategie entworfen wird und Elemente daraus in die mit der Steuereinheit verbundene Fieldbus-Einrichtung heruntergeladen werden. Da die DeltaV-Steuereinheit und die Fieldbus-Einrichtungen im wesentlichen unter Verwendung des gleichen Funktionsblockgrundelements arbeiten, kann die Steuereinheit leicht mit den Fieldbus-Einrichtungen kommunizieren und hereinkommende Signale von Funktionsblöcken in den Fieldbus-Einrichtungen mit Funktionsblöcken in der Steuereinheit in Beziehung bringen. Ebenso können Fieldbus- und andere Einrichtungen, die spezialisierte, lokale oder herkömmliche E-A verwenden, unter Verwendung einer gemeinsamen Konfigurationsroutine konfiguriert werden, und dies geschieht, da die Konfigurationsroutine zwischen Funktionsblöcken zu sendende Signale spezifizieren kann, wobei jedes Signal einen eindeutigen Pfad- oder Kennzeichennamen hat. Da der Fieldbus (eine spezialisierte E-A-Umgebung) und lokale E-A-Umgebungen die Übertragung jedes Signals getrennt über einen Kommunikationskanal zu der Steuereinheit ermöglichen, ist es für die Steuereinheit ziemlich einfach, zu diesen Einrichtungen Signale zu senden, davon zu empfangen und das System, das diese Einrichtungen verwendet, unter Verwendung einer gemeinsamen Konfigurationsdatenbank zu konfigurieren. Als Ergebnis sieht die Konfigurationsroutine für das DeltaV-System bereits eine kombinierte Konfigurationsdatenbank mit Informationen bezüglich der Steuereinheit, der Fieldbus-Feldeinrichtungen sowie einige begrenzte Informationen bezüglich anderer lokaler oder herkömmlicher E-A-Einrichtungen wie der HART-Einrichtungen, die bereits darin integriert sind. Da allerdings Kommunikationsprotokolle für entfernte E-A-Einrichtungen wie das Profibus-Protokoll und das ASI-Protokoll eine Datenkette bezüglich mehrerer Signale von einer Einrichtung übertragen und Signale nicht einzeln zu der Steuereinheit übertragen können, war die Verwendung von Konfigurationssystemen, die zur Steuerung lokaler oder spezialisierter E-A-Einrichtungen ausgelegt sind, auf lokale oder spezialisierte E-A-Gerätenetze begrenzt und nicht auf entfernte E-A-Gerätenetze auszuweiten.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Ein Konfigurationssystem zur Prozeßsteuerung stimmt die Konfiguration und Dokumentation von Einrichtungen, die mit einem Steuernetzwerk verbunden sind, das lokale E-A-Protokolle wie 4-20 mA und HART-Protokolle oder spezialisierte Protokolle wie das Fieldbus-Protokoll auf die Konfiguration und Dokumentation von Einrichtungen ab, die mit dem Steuerungssystem verbunden sind, das eine Protokoll für entfernte E-A wie das Profibus- und das AS-Schnittstellenkommunikationsprotokoll verwendet, um dadurch zu ermöglichen, daß das Steuerungssystem mit verschiedenen Typen von Feldeinrichtungen, die verschiedene Kommunikationsprotokolle verwenden, auf der Basis einer gemeinsamen Konfigurationsdatenbank kommuniziert und sie steuert. Ein Prozeßsteuerungskonfigurationssystem ermöglicht insbesondere, daß ein Benutzer Daten bezüglich einer oder mehrerer entfernter E-A-Einrichtungen eingibt, und fordert bevorzugt automatisch vom Benutzer Informationen bezüglich jeder der entfernten E-A-Einrichtungen an, die mit dem System über ein entferntes E-A-Netzwerk verbunden sind, um Einrichtungsdefinitionen für die entfernten E-A-Einrichtungen zu erzeugen. Die Informationen über die entfernten E-A-Einrichtungen, die Informationen bezüglich der Signale umfassen können, die jeder der entfernten E-A-Einrichtungen zugeordnet sind, einschließlich anwenderbelegter Signalkennungen oder Pfadnamen, werden in der gleichen Datenbank wie die Informationen bezüglich anderer Einrichtungen innerhalb des Prozeßsteuerungssystems einschließlich von Einrichtungen gespeichert, die mit diesem System unter Verwendung einer lokalen oder spezialisierten E-A verbunden sind. Gegebenenfalls kann diese Datenbank eine objektorientierte Da-

tenbank mit einer Hierarchie von Objekten sein, die zur Definition von Einrichtungen, Modulen und Einrichtungen zugeordneten Signalen sein kann.

Nach der Eingabe der Informationen bezüglich jeder der Einrichtungen, Module, Signale usw., die den entfernten E-A-Einrichtungen (sowie anderen Einrichtungen) zugeordnet sind, erzeugt das Konfigurationssystem eine Ablaufkonfiguration und lädt sie zu der dem entfernten E-A-Gerätenetzwerk zugeordneten Master-E-A-Einrichtung herunter, die die Kommunikation zwischen einer Steuereinheit innerhalb des Prozeßsteuerungssystems und den entfernten E-A-Feldeinrichtungen ermöglicht. Diese Ablaufkonfiguration ermöglicht, daß die Steuereinheit erkennt, wo jedes der Signale, das jedem der entfernten E-A-Feldeinrichtungen zugeordnet ist, in der Master-E-A-Einrichtung gespeichert ist, was jedes dieser Signale darstellt, die Beschaffenheit dieser Signale (d. h., ob sie digitale, analoge, Gleitkommawerte, ganzzahlige Werte usw. sind), den Signalnamen oder den den Signalen zugeordneten Pfadnamen, so daß die Steuereinheit alle Informationen besitzt, die zur Zuweisung eines Signalpfades oder Signalkennung zu jedem der über den entfernten E-A-Bus gelieferten Signale nötig sind, auch wenn diese Signale nicht einzeln über den entfernten E-A-Bus gesendet werden können.

Weiterhin stimmt das Konfigurationssystem automatisch die Dokumentation entfernter E-A-Einrichtungen auf lokale oder spezialisierte E-A-Einrichtungen ab, da es die gleiche Datenbank zum Speichern von Informationen bezüglich aller mit dem System verbundenen Einrichtungen verwendet, ob sie über eine lokale E-A-Einrichtung, eine spezialisierte E-A-Einrichtung oder eine entfernte E-A-Einrichtung verbunden sind. Diese Dokumentation kann auf einem gemeinsamen Konfigurationsschema mit Informationen bezüglich der Einrichtungen in den lokalen, spezialisierten und entfernten E-A-Gerätenetzwerken angezeigt werden.

Nach einem Gesichtspunkt der Erfindung umfaßt ein Konfigurationssystem zur Verwendung in einem Prozeßsteuerungsnetzwerk mit einer Steuereinheit, einem ersten Gerätenetzwerk, das unter Verwendung eines ersten Eingabe-/Ausgabeprotokolls (wie einem Fieldbus- oder einem HART-Gerätenetzwerkprotokolls) kommuniziert, und einem zweiten Gerätenetzwerk, das unter Verwendung eines AS-Schnittstellen-Eingabe/Ausgabe-Kommunikationsprotokolls kommuniziert, eine Konfigurationsdatenbank, die Konfigurationsinformationen bezüglich des ersten Gerätenetzwerks und Konfigurationsinformationen bezüglich des AS-Schnittstellen-Gerätenetzwerks speichert. Eine Datenzugriffsroutine fordert automatisch erste Gerätenetzwerkkonfigurationsinformationen bezüglich des ersten Gerätenetzwerks und zweite Gerätenetzwerkkonfigurationsinformationen bezüglich des AS-Schnittstellen-Gerätenetzwerks an und kann Einrichtungendefinitionen für das AS-Schnittstellen-Gerätenetzwerks erzeugen. Ein Konfigurator konfiguriert dann das AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerk auf der Grundlage der AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerk-Konfigurationsinformationen und speichert die AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerk-Konfigurationsinformationen in der Konfigurationsdatenbank.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung umfaßt ein Verfahren zum Konfigurieren eines Prozeßsteuerungssystems mit einer Steuereinheit, einem ersten Gerätenetzwerk, das ein erstes Kommunikationsprotokoll verwendet, und einem AS-Schnittstellengerätenetzwerk mit einer AS-Schnittstelleneinrichtung, die mit einer AS-Schnittstellen-E-A-Karte verbunden ist, die Schritte des Erzeugens einer der AS-Schnittstelleneinrichtung zugeordneten Einrichtungendefinition zum Speichern in einer Konfigurationsdatenbank und der Verwendung eines Konfigurationsdokumentationssystems, um eine Angabe der AS-Schnittstelleneinrichtung einem Port einer AS-Schnittstellen-E-A-Karte zuzuordnen, um die tatsächliche Verbindung der AS-Schnittstelleneinrichtung mit dem Prozeßsteuerungssystem wiederzugeben. Das Verfahren umfaßt auch die Schritte des Zuweisens einer Signalkennung für ein der AS-Schnittstelleneinrichtung zugeordnetes Signal, des Herunterladens einer Konfiguration des Ports der AS-Schnittstellen-E-A-Karte zu der AS-Schnittstellen-E-A-Karte und der Konfiguration einer Steuereinheit, die in der Steuereinheit unter Verwendung der Signalkennung ablaufen soll.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm eines Prozeßsteuerungssystems mit einer Steuereinheit, die mit einem lokalen E-A-, einem spezialisierten E-A- und entfernten E-A-Gerätenetzwerken verbunden ist;

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm eines Konfigurationssystems, das von einem Benutzer Informationen bezüglich der lokalen, spezialisierten und entfernten E-A-Gerätenetze annimmt, um die lokalen, spezialisierten und entfernten E-A-Gerätenetze in einem Prozeßsteuerungssystem zu konfigurieren;

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm eines Abschnitts einer Signalobjektdatenbank, die bei einem Prozeßsteuerungskonfigurationssystem des Prozeßsteuerungssystems von **Fig. 1** verwendet wird;

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm eines gemeinsamen Speichers, der in einer Master-E-A-Einrichtung von **Fig. 1** verwendet wird;

Fig. 5A und **5B** sind Abschnitte eines Schemas einer Konfigurationsdokumentationshierarchie, das dem Konfigurationssystem von **Fig. 2** zugeordnet ist und die Dokumentation und Konfiguration von Einrichtungen, die in dem Steuersystem über ein Profibus-E-A-Kommunikationsprotokoll und ein AS-Schnittstellen-E-A-Kommunikationsprotokoll verbunden sind, mit Einrichtungen abstimmt, die in dem Steuersystem über ein Fieldbus- und ein HART-Kommunikationsprotokoll verbunden sind;

Fig. 6-15 sind Beispiele von Bildschirmanzeigen, die von dem Konfigurationssystem von **Fig. 2** verwendet werden, um die Eingabe, Konfiguration und Dokumentation von Profibus-Gerätenetzwerkelementen in dem Prozeßsteuerungssystem von **Fig. 1** zu ermöglichen; und

Fig. 16-25 sind Beispiele von Bildschirmanzeigen, die von dem Konfigurationssystem von **Fig. 2** verwendet werden, um die Eingabe, Konfiguration und Dokumentation von AS-Schnittstellen-Gerätenetzwerkelementen in dem Prozeßsteuerungssystem von **Fig. 1** zu ermöglichen.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Unter Bezug auf **Fig. 1** umfaßt ein Prozeßsteuerungssystem 10 nun eine Prozeßsteuereinheit 12, die mit einer oder

mehreren Host-Workstations oder Computern 14 (diese können von einem beliebigen Typ eines PC, einer Workstation usw. sein) über ein Kommunikationsnetzwerk 16 wie eine Ethernet-Verbindung oder ähnliches verbunden sind. Jede der Workstations 14 umfaßt einen Prozessor 18, einen Speicher 20 und einen Anzeigebildschirm 22. Ebenso umfaßt die Steuereinheit 12, die lediglich beispielhaft die von Fisher-Rosemount, Inc. verkaufte Delta VTM-Steuereinheit sein kann, einen Prozessor 24 und einen Speicher 26 zum Speichern von Programmen, Steuerroutrinen und Daten, die von dem Prozessor 24 zum Implementieren der Steuerung eines Prozesses verwendet werden. Die Steuereinheit 12 ist über lokale Verbindungen oder Leitungen mit zahlreichen Feldeinrichtungen innerhalb verschiedener Gerätenetze gekoppelt, darunter ein Fieldbus-Gerätenetzwerk 30, ein HART-Gerätenetzwerk 32, ein Profibus-Gerätenetzwerk 34 und ein AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerk 36. Selbstverständlich könnte die Steuereinheit 12 zusätzlich zu den in Fig. 1 veranschaulichten Gerätenetzen oder statt dessen mit anderen Typen von Netzwerken für Feldeinrichtung wie 4–20 mA-Gerätenetzen und anderen lokalen, spezialisierten oder entfernten Netzwerken für E-A-Einrichtungen verbunden sein. Die Steuereinheit 12 implementiert oder überwacht eine oder mehrere Prozeßsteuerroutrinen, die darin gespeichert oder auf andere Weise ihr zugeordnet sind, und kommuniziert mit Einrichtungen innerhalb der Gerätenetze 30, 32, 34 und 36 und mit den Host-Workstations 14, um einen Prozeß zu steuern und Informationen bezüglich des Prozesses an einen Benutzer zu liefern.

Das Fieldbus-Gerätenetzwerk 30 umfaßt Fieldbus-Einrichtungen 40, die über eine Fieldbus-Verbindung 42 mit einer Fieldbus-Master-E-A-Einrichtung 44 (gemeinhin als Masterverbindungseinrichtung bezeichnet) verbunden sind, die ihrerseits über eine lokale Verbindung mit der Steuereinheit 12 verbunden ist. Allgemein ist das Fieldbus-Protokoll ein ganz digitales, seriellcs Zweivegekommunikationsprotokoll, das eine standardisierte physikalische Schnittstelle zu einer Zweidrahtschleife oder einem Bus vorsieht, der Feldeinrichtungen verbindet. Das Fieldbus-Protokoll sieht nämlich ein lokales Netz für Feldeinrichtungen innerhalb eines Prozesses vor, das ermöglicht, daß diese Feldeinrichtungen Prozeßsteuerungsfunktionen (unter Verwendung von Funktionsblöcken) an über eine gesamte Prozeßanlage verteilten Stellen durchführt, und vor und nach der Durchführung dieser Prozeßsteuerungsfunktionen miteinander kommunizieren, um eine Gesamtsteuerungsstrategie zu implementieren. Das Fieldbus-Protokoll ist dem Fachmann bekannt und im einzelnen in zahlreichen Artikeln, Broschüren und Beschreibungen beschrieben, die unter anderem von der Fieldbus Foundation, einer gemeinnützigen Organisation mit Sitz in Austin, Texas veröffentlicht, vertrieben werden und dort erhältlich sind. Demnach werden die Einzelheiten des Fieldbus-Kommunikationsprotokolls hier nicht im einzelnen beschrieben.

Ähnlich umfaßt das HART-Gerätenetzwerk 32 eine Anzahl von HART-Einrichtungen 46, die über Kommunikationsleitungen mit einer HART-Master-E-A-Einrichtung 48 verbunden sind, die über einen lokalen Standardbus oder eine andere Kommunikationsleitung mit der Steuereinheit 12 verbunden ist. Das HART-Protokoll, das allgemein auf jeder der Leitungen zwischen der Master-E-A-Einrichtung 48 und den Feldeinrichtungen 46 analoge Signale, die Prozeßparameter angeben, und digitale Signale liefert, die andere Einrichtungsinformationen angeben, ist ebenso dem Fachmann bekannt und wird hier nicht weiter beschrieben.

Das Profibus-Gerätenetzwerk 34 ist mit drei Profibus-Slaveeinrichtungen 50, 51 und 52 veranschaulicht, die über eine Profibus-Verbindung oder einen Bus 53 mit einer Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55 verbunden sind. Die Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55 kann in Form einer Profibus-PCMCIA-Karte vorliegen, die an eine Standard-E-A-Schnittstellenkarte angeschlossen ist. Allgemein ist das Profibus-DP-Protokoll eines aus einer Familie von Protokollen, das ursprünglich eine hauptsächlich von Siemens entwickelte deutsche nationale Norm war (DIN 19245) und später Teil einer europäischen Fieldbus-Spezifikation wurde (EN 50 170). Die Hauptfunktion dieses Protokolls liegt darin, eine Schnittstelle für entfernte E-A-Einrichtungen wie Motorstarter, Magnetventilanschlüsse und Regelantriebe vorzusehen. Diese Schnittstelle führte typischerweise zu programmierbaren logischen Steuerungen (PLCs). Die Profibus-Spezifikation beschreibt das Verhalten von drei Klassen von Einrichtungen, einschließlich von Slaveeinrichtungen wie den Einrichtungen 50, 51 und 52, DP-Mastereinrichtungen (Data Processing Master Devices; Datenverarbeitungsmastereinrichtungen) (Klasse 1) wie die Einrichtung 55 und DP-Mastereinrichtungen (Klasse 2) (in Fig. 1 nicht gezeigt). Feldeinrichtungen sind allgemein Slaveeinrichtungen, während die Schnittstelle zu einer Steueranwendung (wie einer in der Steuereinheit 12) eine DP-Mastereinrichtung (Klasse 1), z. B. die Mastereinrichtung 55 erfordert. DP-Mastereinrichtungen (Klasse 2) können die Kommunikationsfähigkeiten der Einrichtungen der anderen Klassen konfigurieren und diagnostizieren. Es versteht sich allerdings, daß die von den Master-E-A-Einrichtungen in dem Profibus-Protokoll durchgeführte Konfiguration auf die Konfiguration von Profibus-Einrichtungen innerhalb des Profibus-Netzwerks 34 begrenzt ist und nicht die Konfiguration einer Steueranwendung einschließt, die in einer PLC oder einer Steuereinheit wie der Steuereinheit 12 gespeichert oder davon ausgeführt wird, noch die Konfiguration von Feldeinrichtungen, die anderen Protokollen folgen.

Ein verwandtes Protokoll, die Profibus Process Automation (Profibus-Prozess-Automatisierung; Profibus-PA), basiert auf dem Profibus-DP und umfaßt Unterstützung für eine neue physikalische Schicht (wie sie von der Foundation Fieldbus verwendet wird), die durch einen Segmentkoppler an den Profibus-DP angeschlossen werden kann. Zusätzlich umfaßt das Profibus-PA-Protokoll einen Satz von Extensionen zu dem Profibus-DP-Protokoll, die speziell zur Unterstützung von Profibus-PA-Einrichtungen entwickelt wurden, aber auch für Profibus-DP-Einrichtungen verwendet werden können. Als Ergebnis kann die Profibus-Mastereinrichtung 55 von Fig. 1 gegebenenfalls ein Profibus-PA-Master sein. Selbstverständlich können nach der vorliegenden Erfindung andere Typen von Profibuseinrichtungen und -protokollen verwendet werden, die jetzt vorliegen oder in der Zukunft entwickelt werden.

Der Hauptzweck des Profibus-DP-Protokolls liegt im zyklischen Datenaustausch zwischen der Master-E-A-Einrichtung 55 und jeder der Slaveeinrichtungen 50–52. Allgemein können Profibus-Slaveeinrichtungen wie die Einrichtungen 50–52 von Fig. 1 recht komplex sein. Es gibt auch keinen Standardkommunikationsmechanismus zum Konfigurieren der Feldanwendung, die die Slaveeinrichtungen 50–52 verwendet. Jede Slaveeinrichtung innerhalb des Profibusnetzwerks 34 kann entweder eine kompakte Einrichtung sein, bei der die Anzahl und Reihenfolge von Modulen in der Einrichtung festgelegt ist, oder eine modulare Einrichtung, bei der ein Benutzer die Anzahl oder Reihenfolge der Module in der Einrichtung konfigurieren kann. Zur Veranschaulichung sind die Slaveeinrichtungen 50 und 52 von Fig. 1 modulare Einrichtungen (mit vier bzw. drei austauschbaren zugeordneten Modulen), während die Slaveeinrichtung 51 eine kompakte Einrichtung ist, der zwei feste Module zugeordnet sind.

Ehe der regelmäßige Datenaustausch über die Profibusverbindung 53 stattfinden kann, muß jede der Slaveeinrichtungen 50-52 konfiguriert werden. Während des Konfigurationsvorgangs sendet die Master-E-A-Einrichtung 55 Parameter zu jeder der Slaveeinrichtungen 50-52 (bekannt als Parametrierung) in Form einer Parametrierungsdatenkette und führt dann eine Konfigurationsprüfung auf Übereinstimmung durch. Während der Parametrierung werden Parameterdaten, die jeder der Einrichtungen oder der Module der Einrichtungen zugeordnet sind, zu den Slaveeinrichtungen 50-52 gesendet. Die Einrichtungsparameter liegen am Anfang der Nachricht, es folgen die Parameter für die Module in der Reihenfolge der Modulkonfiguration. Während die unterstützenden Informationen für die Profibuseinrichtungen eine Beschreibung der Parameter enthalten können, die einer Einrichtung oder einem Modul innerhalb einer Einrichtung zugeordnet sind, und sogar einen Anzeigetext für ein aufnumeriertes Bildfeld angeben können, liefern die tatsächlichen Nachrichten zwischen den Slaveeinrichtungen 50-52 und der Master-E-A-Einrichtung 55 keine solchen Informationen, wobei es dem Benutzer oder der Steueranwendung überlassen bleibt, die Bedeutung der über die Profibusverbindung 53 gesendeten Daten zu identifizieren oder zu verstehen.

Während einer Prüfung auf Übereinstimmung sendet die Master-E-A-Einrichtung 55 ihre Kopie der Konfigurationsdaten (als Konfigurationsdatenkette) für jede Slaveeinrichtung 50-52 zu der Slaveeinrichtung, die verifiziert, ob die Daten von der Master-E-A-Einrichtung 55 zu der Kopie der Konfigurationsdaten in der Slaveeinrichtung 50, 51 oder 52 passen. Allgemein umfassen die Konfigurationsdaten für eine Profibus-DP-Einrichtung eine Reihe von Identifikatoren, wovon jeder die Anzahl von Eingabe- und Ausgabebytes angibt, die in jeder Datenaustauschnachricht enthalten sein sollen, und ob diese Bytes miteinander übereinstimmen sollen, d. h. ob die Daten in den verschiedenen Bytes zum gleichen oder unterschiedlichen Zeitpunkten erzeugt wurden. Die Reihenfolge der Identifikatoren in den Konfigurationsdaten bestimmt die Anordnung der Daten, die jeder der Identifikatoren in den Datenaustauschnachrichten bezeichnet. Für eine modulare Einrichtung werden die Konfigurationsdaten auf der Basis der Anzahl und Reihenfolge der Module erzeugt, die ein Benutzer für eine spezielle Einrichtung auswählt. Die Konfigurationsidentifikatoren für jeden Typ einer Slaveeinrichtung werden von einer Einrichtungsdatenbanktextdatei, einer sogenannten GSD-Datei (deutsches Akronym) spezifiziert, die vom Gerätehersteller geliefert wird. Die GSD-Datei enthält insbesondere eine Liste benannter Module und die Identifikatoren für jedes Modul und umfaßt auch Identifikationen für die Begrenzung der maximalen Anzahl von Modulen und der Anzahl von Eingabe- und Ausgabebytes in den Datenaustauschnachrichten, Informationen bezüglich der Baud-Raten, der Reaktionszeiten, Protokolloptionen, diagnostische Fehlernachrichtencodes usw. Als Ergebnis ist jeweils eine GSD-Datei für jede Slaveeinrichtung innerhalb eines Profibus-Netzwerks erwünscht, um die Konfiguration der Master-E-A-Einrichtung 55 für dieses Netzwerk zu erleichtern.

Allerdings enthalten weder die Konfigurationsidentifikatoren noch die GSD-Datei für eine Profibus-Einrichtung Informationen bezüglich der Semantik oder des Datentyps der Daten, die zwischen einer Mastereinrichtung und einer Slaveeinrichtung ausgetauscht werden. Statt dessen spezifizieren die Identifikatoren und die GSD-Datei lediglich die Länge der Daten, die zu der Slaveeinrichtung gesendet und davon empfangen werden. Das von Profibus-DP angenommene Modell besteht darin, daß die Daten in einem bezeichneten Speicherplatz der Master-E-A-Einrichtung 55 gespeichert werden und die Steueranwendung, die auf diese Daten zugreift, die Semantik und den Datentyp kennt. Dieses Modell ist im wesentlichen das PLC-Registermodell, wobei es dem Benutzer oder der Steueranwendung überlassen bleibt, zu gewährleisten, daß die an einem Register durchgeführte Operation mit dem Typ der in dem Register enthaltenen Daten übereinstimmt.

Das AS-Schnittstellennetzwerk 36 von Fig. 1 umfaßt eine AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung 60, die über einen AS-Schnittstellenbus oder eine Verbindung 66 mit zahlreichen AS-Schnittstellen-Feldeinrichtungen 62-65 verbunden ist. Allgemein verwendet das AS-Schnittstellenprotokoll einen Sensorbus auf Bit-Ebene, um diskrete E-A-Einrichtungen 62-65 (einschließlich E-A-Modulen) an Steuereinheiten wie programmierbare logische Steuerungen anzuschließen. Eine gute Übersicht des AS-Schnittstellenprotokolls ist in dem Aufsatz mit dem Titel "Actuator Sensor Interface Technical Overview" zu finden, der von der AS-i Trade Organization in Scottsdale, Arizona erhältlich ist, und außerdem stützt die AS-International Association die Spezifikation für dieses Busprotokoll und gibt sie heraus. Die AS-Schnittstellen-Spezifikation beschreibt das Verhalten des Busmasters (der AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung 60) und seiner Host-Schnittstelle; dies wird also hier nicht im einzelnen beschrieben. Zum richtigen Betrieb der Sensoren und Aktuatoren 62-65 an dem AS-Schnittstellenbus 66 muß die AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung 60 allerdings zu der AS-Schnittstellen-Masterspezifikation passen, die außer Datenaustauschspezifikationen Adressen- und Parameterkonfigurationsspezifikationen umfaßt.

Man wird sehen, daß jeder AS-Schnittstelleneinrichtung 62-65 ein vom Benutzer belegter Kennzeichennamen zugewiesen wird, der zur Identifizierung der Einrichtung für Konfigurations- und Diagnosezwecke verwendet wird. Wenn eine AS-Schnittstellenfeldeinrichtung erzeugt und ihr ein Kennzeichen zugewiesen wird, dann wird für jede gültige Eingabe und Ausgabe ein diskreter E-A-Punkt erzeugt, die von dem Typ der Einrichtung unterstützt wird, die von einer Konfigurationsroutine gewählt wird. Ebenso wird für jeden Punkt ein Vorgabeeinrichtungssignalkennzeichen (DST; default device signal tag) erzeugt, das von einem Benutzer geändert werden kann. Die Laufzeitdaten für einen E-A-Punkt umfassen einen Feldwert und einen Status, die ähnlich wie die aktuellen diskreten E-A-Kartendaten behandelt werden. Von dem System wird außer Eingabe oder Ausgabe keine semantische Bedeutung für E-A erkannt (d. h., die Status-/Datenbits sind ununterscheidbar).

Die Einrichtungskonfiguration für die AS-Schnittstelleneinrichtungen umfaßt eine Adressenzuweisung von 1 bis 31, eine Einrichtungsbeschreibung (die zwei Vierbitwerte mit dem Namen Konfigurations- und Identifizierungscode hat) und vier Parameterbits. Die Einrichtungsadresse 0 ist für eine Einrichtungshinzufügung oder einen Austausch reserviert, da die AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung einen Onlineaustausch einer Einrichtung ermöglicht, wenn sie ausfällt. Allerdings sieht die AS-Schnittstellenspezifikation keine Doppeladressenerfassung vor, und damit liegt es in der Verantwortung des Benutzers, die Verwendung der gleichen Adresse für verschiedene Einrichtungen an dem gleichen AS-Schnittstellenbus zu vermeiden.

Die E-A-Konfigurationsbits der AS-Schnittstelle geben an, welche Bits gültige Eingaben und/oder Ausgaben sind. Die Identifizierung der Einrichtung wird ergänzt durch den Identifizierungscode. Allerdings hat weder eine Einrichtungsin-

stanz noch ein Einrichtungstyp eine eindeutige Bezeichnung. Deshalb kann ein Benutzer zwar bestimmen, daß eine Einrichtung nicht zu dem paßt, was für eine spezielle Adresse an dem AS-Schnittstellennetzwerk 36 konfiguriert wurde, er kann aber nicht überprüfen, ob ein spezifischer Einrichtungstyp wie eine bestimmte Marke oder ein Typ eines Abstands-
 5 schalters an einer speziellen Adresse angeordnet ist. Darüber hinaus könnte eine AS-Schnittstellenfeldeinrichtung tatsächlich nicht die Parameterbits für ihre Anwendung verwenden, aber diese Bits müssen dennoch an die Einrichtung geschrieben werden, um sie zu aktivieren. Allerdings gibt es keine Standardbedeutung für irgendeines der Parameterbits, die während der Konfiguration zu einer Einrichtung gesendet werden. Ebenso können die Parameterbits nicht von einer Feldeinrichtung ausgelesen werden, und ein Benutzer muß also die Werte dieser Bits an eine Steuereinheit oder eine PLC-Anwendung angeben. Benutzere erzeugte oder importierte Definitionen für spezifische Einrichtung bezeichnen die
 10 E-A-Konfiguration und Kennungscode-Bits zusätzlich zu Eingabe, Ausgabe und Parameterbit-Kennungslabels.

Es versteht sich, daß die Fieldbus- und HART-Gerätenetzwerke 30 und 32 von Fig. 1 lokale oder spezialisierte E-A verwenden, um Kommunikationen zwischen der Steuereinheit 12 und jeder der Einrichtungen 40 und 46 zu unterstützen, indem Signale individuell von jeder der Einrichtungen in diesen Gerätenetzwerken zu der Master-E-A-Einrichtung 44 oder 48 oder von dort zu der Steuereinheit 12 gesendet werden können. Andererseits verwenden die Profibus- und AS-
 15 Schnittstellennetzwerke 34 und 36 entfernte E-A-Aktivitäten zur Kommunikation mit der Steuereinheit 12, da Einrichtungssignale oder einer Einrichtung zugeordnete Signale zusammen über einen entfernten Bus wie die Busse 53 und 66 im Multiplexbetrieb eingegeben werden.

Selbstverständlich können die in Fig. 1 veranschaulichten Feldeinrichtungen von jedem Gerätetyp sein, so Sensoren, Ventile, Geber, Stellungsregler usw., während die E-A-Karten 44, 48, 55 und 60 jeder Typ einer E-A-Einrichtung sein
 20 können, die zu einem gewünschten oder geeigneten Kommunikations- oder Einrichtungsprotokoll passen. Darüber hinaus könnten Feldeinrichtungen, die neben den Fieldbus-, HART-, Profibus- und AS-Schnittstellenprotokollen zu anderen Standards oder Protokollen einschließlich in der Zukunft zu entwickelnder Standards oder Protokolle passen, mit der Steuereinheit 12 von Fig. 1 gekoppelt werden. Ebenso können mehr als eine Steuereinheit 12 mit dem System 10 gekoppelt werden, und jede Steuereinheit 12 kann mit einem oder mehreren verschiedenen Gerätenetzwerken gekoppelt werden.
 25 Das lokale oder spezialisierte Gerätenetzwerk wie das Fieldbus-Gerätenetzwerk oder das HART-Gerätenetzwerk kann auch mit einer anderen Steuereinheit als dem entfernten Gerätenetzwerk wie dem Profibus- oder dem AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerk gekoppelt werden.

Die Steuereinheit 12 von Fig. 1 kann derart konfiguriert werden, daß sie unter Verwendung von gemeinhin als Funktionsblöcken bezeichneten Blöcken eine Steuerstrategie implementiert, wobei jeder Funktionsblock Teil (z. B. eine Sub-
 30 routine) einer Gesamtsteuerroutine ist, und arbeitet in Verbindung mit anderen Funktionsblöcken über Kommunikationen, die Verbindungen (Links) heißen, um die Prozeßsteuerschleifen in dem Prozeßsteuersystem 10 zu implementieren. Funktionsblöcke führen typischerweise eine einzige Eingabefunktion durch, wie sie einem Geber, einem Sensor oder einer anderen Prozeßparametermeßeinrichtung zugeordnet ist, eine Steuerfunktion, wie sie einer Steuerroutine zugeordnet ist, die PID-, Fuzzy-Logik-Steuerung usw. durchführt, oder eine Ausgabefunktion, die den Betrieb einer bestimmten Einrichtung wie eines Ventils steuert, um eine bestimmte physikalische Funktion in dem Prozeßsteuersystem 10 durchzu-
 35 führen. Selbstverständlich gibt es Hybridfunktionsblöcke und andere Typen. Funktionsblöcke können in der Steuereinheit 12 gespeichert und von ihr ausgeführt werden, was typischerweise der Fall ist, wenn diese Funktionsblöcke für Signale verwendet werden oder ihnen zugeordnet sind, die von Standardeinrichtungen 4–20 mA, HART-Einrichtungen, Profibus-Einrichtungen und AS-Schnittstelleneinrichtungen erzeugt werden, oder sie können in den Feldeinrichtungen selbst gespeichert und davon durchgeführt werden, wie dies bei Fieldbus-Einrichtungen der Fall sein kann. Die Beschreibung des Steuersystems ist zwar hier unter Verwendung einer Funktionsblocksteuerstrategie vorgesehen, die Steuerstrategie könnte aber auch unter Verwendung anderer Konventionen wie einer Kettenlogik oder anderer Standardprogram-
 40 mierparadigma einschließlich jeder Standardprogrammiersprache implementiert oder ausgelegt werden.

Wie oben erwähnt, mußte ein Benutzer in der Vergangenheit nach der physikalischen Verbindung der Einrichtungen in dem System 10 nach der Veranschaulichung von Fig. 1 noch jede der Master-E-A-Einrichtungen 44, 48, 53 und 66 zur
 45 Kommunikation mit den Einrichtungen an dem zugeordneten Bus und dann die Speichereinheit 12 zur Kommunikation mit den Mastereinrichtungen 44, 48, 55 und 60 konfigurieren, um die Signale zu erhalten, die zum Ablauf der Steuerroutine in der Steuereinheit 12 oder zum Senden von Ausgangs- oder Steuersignalen zu den Einrichtungen nach einer Steuerroutine in der Steuereinheit 12 benötigt werden. Bei dem DeltaV-System konnte der Benutzer beispielsweise Informationen zu Fieldbus-Systemen wie den Hersteller, den Einrichtungstyp, Revision, in den Einrichtungen enthaltenen Funk-
 50 tionsblöcken usw. in eine Konfigurationsroutine eingeben, die in einer der Workstations 14 abläuft, und beim Herunterladen einer Steuerroutine oder beim Herunterladen eines der Fieldbus-Master-E-A-Einrichtung zugeordneten Ports würde die Konfigurationsroutine die Fieldbus-Master-E-A-Einrichtung 44 mit geeigneten Informationen konfigurieren, um den Betrieb des Fieldbus-Netzwerks 30 zu ermöglichen. Begrenzte Informationen zu HART-Einrichtungen wie Signalkennungen, die jedem der Kanäle (oder E-A-Ports) einer HART-Master-E-A-Einrichtung zugeordnet sind, wurden
 55 ebenso in einer Konfigurationsdatenbank gespeichert. Die Steuereinheit 12 konnte auf die Signale an den HART- oder den herkömmlichen 4–20 mA-E-A-Einrichtungen einfach durch Verbindung mit den Anschlüssen zugreifen, die dem gewünschten Signal in der zugeordneten Master-E-A-Einrichtung zugeordnet sind, oder im Falle der Fieldbus-E-A-Einrichtung durch Zugriff auf einen Funktionsblock durch ein Kennzeichen, das zwischen dem Fieldbus-Netzwerk 30 und der Steuereinheit 12 übereinstimmte. Die Konfigurationsdaten wurden in einer Konfigurationsdatenbank gespeichert, die
 60 beispielsweise in einer der Workstations 14 liegen könnte und auf die der Benutzer standardmäßig zugreifen konnte.

Allerdings mußte der Benutzer für entfernte E-A-Gerätenetzwerke die Master-E-A-Einrichtung (unter Verwendung von Standardtools, die mit der Master-Einrichtung verbunden sind) von Hand konfigurieren und dann die Steuereinheit 12 programmieren, damit sie mit der Master-E-A-Einrichtung kommunizieren könnte, um die Steuereinheit 12 darüber
 65 zu informieren, wo spezielle, bestimmten Einrichtungen zugeordnete Signale in dem Master E-A-Speicher gespeichert sind und was diese Signale darstellten. Dieser Vorgang mußte jedesmal wiederholt werden, wenn die Konfiguration der Master-E-A-Einrichtung geändert wurde, was zu vielen Fehlern führte und das Hinzufügen oder Ändern von Einrichtungen innerhalb der Profibus- und AS-Schnittstellengerätenetzwerke 34 und 36 zeitraubend und mühsam machte. Ebenso

mußt ein Benutzer alle geeigneten Informationen bezüglich der Profibus- und AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerke 34 und 36 erneut in eine Konfigurationsdatenbank eingeben, damit ein Benutzer die Konfiguration dieser Netzwerke sehen konnte. Allerdings konnte diese Datenbank nicht zum Ändern der Konfiguration dieser Netzwerke verwendet werden und war möglicherweise nicht einmal korrekt, wenn beispielsweise zu allererst ein Fehler beim Eingeben der Daten gemacht wurde. Die US-Patentschrift Nr. 5,838,563 (Dove et al.; "System for Configuring a Process Control Environment"), die US-Patentschrift Nr. 5,828,851 (Nixon et al.; "Process Control System Using Standard Protocol Control of Standard Devices and Nonstandard Devices"), die am 12. April 1996 eingereichte US-Patentanmeldung Nr. 08/631,519 (Nixon et al.; "Process Control System Including a Method and Apparatus for Automatically Sensing the Connection of Devices to a Network") und die am 12. April 1996 eingereichte US-Patentanmeldung Nr. 08/631,458 (Dove; System for Assisting Configuring a Process Control Environment"), die alle an den Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung abgetreten sind und auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird, beschreiben die Art und Weise, in der die Konfiguration, die Eigenerfassung und Steuerung von Einrichtungen innerhalb eines Prozeßsteuerungssystems unter Verwendung lokaler oder spezialisierter E-A-Gerätenetze durchgeföhrt werden können.

Fig. 2 veranschaulicht ein Prozeßsteuerungssystem oder eine Routine 70, die eine Konfigurationsdatenbank 72 verwendet, die Konfigurationsinformationen für alle Einrichtungen innerhalb des Prozeßsteuerungssystems 10 speichert. Das Konfigurationssystem 70 kann beispielsweise in einem oder mehreren Speichern 20 einer der Hosteinrichtungen 14 und auf dem Prozessor 18 der Hosteinrichtung 14 ausgeführt werden, um entfernte E-A-Gerätenetze wie die Netzwerke 34 und 36 zusammen mit lokalen oder spezialisierten E-A-Gerätenetzen wie den Netzwerken 30 und 32 zu konfigurieren und zu dokumentieren. Die Konfigurationsdatenbank 72 kann in jedem gewünschten Speicher wie in einem der Speicher 20 der Workstations 14 oder in einem selbständigen Speicher liegen, der mit dem Bus 16 verbunden ist. Allerdings muß die Konfigurationsdatenbank 72 für das Konfigurationssystem 70 zugänglich sein. Das Konfigurationssystem 70 kann in Verbindung mit der Konfigurationsdatenbank 72 zum Konfigurieren des in Fig. 1 veranschaulichten Prozeßsteuerungssystems 10 auf eine Weise verwendet werden, die die Konfiguration und Dokumentation entfernter E-A-Gerätenetze wie dem Profibus-Gerätenetzwerk 34 und dem AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerk 36 mit der Konfiguration und Dokumentation herkömmlicher E-A-Gerätenetze wie dem Fieldbus-Gerätenetzwerk 30 und dem HART-Gerätenetzwerk 32 koordiniert.

Das Konfigurationssystem 70 umfaßt mehrere Komponenten wie Softwareroutinen, die zusammenarbeiten, um die Konfiguration und Dokumentation des in Fig. 1 veranschaulichten Prozeßsteuerungssystems durchzuführen. Allgemein umfaßt das Konfigurationssystem 70 einen Benutzereingabeabschnitt (oder einen Datenzugriffs- oder -erfassungsabschnitt) 74, der den Benutzer auffordert oder auf andere Weise in die Lage versetzt, Informationen bezüglich einer oder jeder der Einrichtungen (und der Module, Signale, Parameter usw., die diesen Einrichtungen zugeordnet sind) in dem Prozeßsteuerungssystem 10 sowie die Art einzugeben, auf die diese Einrichtungen innerhalb des Prozeßsteuerungssystems 10 verbunden sind. Das Konfigurationssystem 70 umfaßt auch einen Konfigurator 76, der verschiedene Master-E-A-Einrichtungen wie die Einrichtungen 44, 48, 55 und 60 von Fig. 1 konfiguriert, sowie eine Dokumentationsroutine 78, die einem Benutzer die in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeicherte Dokumentation bezüglich der aktuellen Konfiguration anzeigt. Die Dokumentationsroutine 78 versetzt, wie unten beschrieben, einen Benutzer auch in die Lage, die Konfiguration des Prozeßsteuerungssystems 10 zu manipulieren und zu ändern, und kann in Verbindung mit der Benutzereingaberoutine 74 dazu verwendet werden, daß ein Benutzer Einrichtungen hinzufügen, Einrichtungen löschen, Einrichtungskonfigurationen ändern usw. kann.

Allgemein kann die Benutzereingaberoutine 70 aufgerufen werden, um Konfigurationsdaten bezüglich jedes Elements innerhalb des Prozeßsteuerungssystems 10 jedesmal zu bekommen, wenn eine Einrichtung zu dem System 10 hinzugefügt wird, eine Einrichtung innerhalb des Systems 10 bewegt wird oder irgendwie geändert wird. Falls in dem Prozeßsteuerungssystem eine Eigenerfassung von Einrichtungen unterstützt wird, kann die Benutzereingaberoutine 74 dem Benutzer automatisch Bildschirme oder Fragen zu den Einrichtungen präsentieren, deren Verbindung mit dem Netzwerk 10 erfaßt wird. Falls gewünscht, kann die Benutzereingaberoutine 74 auch jedesmal aufgerufen werden, wenn die Dokumentationsroutine 78 zur Durchführung einer Änderung an der Konfiguration des Prozeßsteuerungssystems 10 wie durch Hinzufügung oder Änderung einer Einrichtung verwendet wird. Bei Aufruf fordert die Benutzereingaberoutine 74 automatisch vom Benutzer Informationen an, die zum Konfigurieren einer Einrichtung oder eines Gerätnetzes benötigt werden, um die Kommunikation zwischen einer Feldeinrichtung und einer Steuereinheit oder einer anderen Einrichtung während der Laufzeit des Prozeßsteuerungssystems 10 herzustellen oder zu ermöglichen und diese Konfiguration zu dokumentieren. Falls gewünscht, kann die Eingaberoutine 74 eine Einrichtungsdefinition für jede der verschiedenen Einrichtungen innerhalb des entfernten E-A-Netzwerks erzeugen oder aktualisieren, wobei diese Einrichtungsdefinition Daten speichert, die zum Dokumentieren und/oder Konfigurieren der Einrichtung nötig sind.

Zum Erfassen der korrekten und notwendigen Informationen bezüglich jeder der verschiedenen Einrichtungen innerhalb eines Gerätnetzes kann die Benutzereingaberoutine 74 verschiedene Netzwerkschablonen 80-86 verwenden, die auf jede gewünschte Art die Fragen oder einen anderen Dialog speichern, die von der Benutzereingaberoutine 74 verwendet werden, um Einrichtungs- oder Netzwerkinformationen zu erhalten oder zu ändern. Da die Informationen, die zum Konfigurieren und Dokumentieren der Einrichtungen in jedem der verschiedenen Netzwerke wie den Netzwerken 30, 32, 34 und 36 von Fig. 1 benötigt werden, unterschiedlich sind, kann jede der Schablonen 80-86 unterschiedliche Informationen zur Verwendung zum Erfassen von unterschiedlichen Datentypen speichern, die für dieses Protokoll erforderlich oder ihm zugeordnet sind. Auf jeden Fall verwendet die Benutzereingaberoutine 74 die in den Schablonen 80-86 gespeicherten Daten, um die speziellen Informationen anzufordern, die zum Konfigurieren und Dokumentieren jedes dieser unterschiedlichen Typen von Gerätnetzen und der Einrichtungen innerhalb dieser Netzwerke anzufordern. Während in Fig. 2 eine Profibus-Schablone 80, eine AS-Schnittstellenschablone 82, eine Fieldbus-Schablone 84 und eine HART-Schablone 86 veranschaulicht sind, könnten andere Schablonen oder Schnittstellensteuerungen für andere Gerätnetze verwendet werden. Falls gewünscht, kann jede der Schablonen 80-86 Bildschirmanzeigen, Fragen oder andere Daten speichern, die mit allen anderen Informationen in Verbindung stehen, die für jede der unterschiedlichen Arten von Einrichtungen in einem verwandten Gerätnetzwerk benötigt werden, Informationen zum Konfigurieren

dieses Netzwerks oder der Einrichtungen innerhalb dieses Netzwerks und Informationen, wodurch es möglich wird, daß die Steuereinheit 12 wirksam mit den Einrichtungen in diesem Netzwerk kommuniziert. Fig. 6-25 liefern hier beispielhafte Bildschirmanzeigen, die unter Verwendung der Profibus- und AS-Schnittstellenschablonen 80 und 82 erzeugt oder dort gespeichert werden können, obwohl jeder andere gewünschte Dialog verwendet werden, um Informationen zu Einrichtungen innerhalb des Prozeßsteuerungsnetzwerks vom Benutzer zu bekommen.

Es versteht sich also, daß die Benutzereingaberoutine 74 einen Benutzer auffordert, über eine der Workstations 14 alle Informationen einzugeben, die zur Konfiguration und Kommunikation mit jeder der verschiedenen Einrichtungen innerhalb jedes der Gerätenetze nötig sind, einschließlich der Art und Weise, auf die die Einrichtung mit dem System 10 verbunden ist, dem Einrichtungstyp und anderen Informationen, die zum Konfigurieren dieser Netzwerke erforderlich sind. In manchen Fällen, wie bei dem Profibus-Gerätenetzwerk 34 kann die Eingaberoutine 74 den Benutzer in die Lage versetzen, eine GSD-Datei oder eine andere Einrichtungsherstellertei (wie eine Einrichtungsbeschreibung) an das Konfigurationssystem 70 zu liefern und Informationen aus der GSD-Datei für diese Einrichtung zu erhalten. Die GSD-Datei oder andere Herstellerdateien können in einem Herstellerdateispeicher 88 oder alternativ in der Konfigurationsdatenbank 72 oder an jedem anderen gewünschten Platz gespeichert werden. Falls für eine Einrichtung bereits eine GSD-Datei besteht, oder nachdem eine solche Datei an das Konfigurationssystem 70 geliefert wurde, kann die Eingaberoutine 74 die Informationen in der GSD-Datei dazu verwenden, Vorgabewerte für einige der Daten auszufüllen oder vorzusetzen, die zum Konfigurieren des Profibus-Netzwerks benötigt werden, d. h. einige der Daten, die zum Ausfüllen der Schablonen benötigt werden, die in der Profibus-Konfigurationsschablone 80 gespeichert sind. Selbstverständlich können für andere Typen von E-A-Netzwerken und Einrichtungen andere Herstellerdateien existieren, und diese Dateien können dazu verwendet werden, die Aufgabe des Lieferns von Einrichtungsinformationen zu der Konfigurationsroutine 70 zu vereinfachen.

Nach dem Erfassen der nötigen Informationen für eine spezielle Einrichtung speichert die Benutzereingaberoutine 70 die erhaltenen Informationen in der Konfigurationsdatenbank 72, die beispielsweise eine objektorientierte Datenbank sein kann, die Informationen bezüglich jeder der Einrichtungen innerhalb des Prozeßsteuerungssystems 10 in einer objektartigen Struktur speichert. Das Objektformat der objektorientierten Datenbank 72 kann zwar jedes gewünschte Format sein, aber es sollte allgemein auf der logischen Anordnung von Einrichtungen und Einheiten innerhalb der Einrichtungen basieren, die jedem Gerätenetzwerk zugeordnet sind. Selbstverständlich kann das Objektformat für jeden der verschiedenen Typen von an das System 10 angeschlossenen Gerätenetzen unterschiedlich sein. Also kann ein Objekt für jede Einrichtung innerhalb jedes Gerätenetzes erzeugt werden, und Unterobjekte bezüglich der Einrichtungsmodul, Funktionsblöcke, Signale usw., die diesen Einrichtungen zugeordnet sind, können für jedes solche Einrichtungsobjekt vorgesehen sein. Typischerweise werden die Benutzereingaberoutine 74 und die Schablonen für ein spezielles Einrichtungsprotokoll konfiguriert, um die in der Konfigurationsdatenbank 72 für jede Einrichtung gespeicherten Informationen zu erhalten, so die Informationen, die jedem Objekt in dem objektorientierten Rahmen der Konfigurationsdatenbank 72 zugeordnet sind. In Fig. 3 ist veranschaulicht, daß die Objektstruktur beispielsweise ein Familienobjekt, das eine Familie von Profibus-Einrichtungen identifiziert, ein Herstellerunterobjekt, das einen Einrichtungshersteller identifiziert, ein Modellunterobjekt, das ein Modell einer Einrichtung eines speziellen Einrichtungsherstellers identifiziert, und ein Revisionsunterobjekt umfassen kann, das eine einem Einrichtungsmodell zugeordnete Einrichtungsrevision identifiziert. Jede Einrichtungsrevision kann einen oder mehrere Einrichtungs-Weitparameter-Unterobjekte haben, die der Einrichtung zugeordnete Parameter definieren. Ebenso können jeder Einrichtungsrevision ein oder mehrere Modulunterobjekte zugeordnet sein. Ähnlich kann jede Einrichtungsrevision ein oder mehrere Modulparameterunterobjekte haben, und jedem Modulparameter können ein oder mehrere Signalunterobjekte zugeordnet sein. In Fig. 3 ist zwar nur ein Kästchen für jeden Objekttyp veranschaulicht, aber jede Familie kann mehrere Hersteller haben, jeder Hersteller kann mehrere Modelle haben, jedes Modell kann mehrere Einrichtungsrevisionen haben usw.

Ebenso kann ein AS-Schnittstellennetzwerk wie das Netzwerk 36 von Fig. 1 unter Verwendung einer Objektstruktur organisiert werden, die beispielsweise ein Objekt für jeden AS-Schnittstelleneinrichtungstyp und Unterobjekte zu Einrichtungen eines Einrichtungstyps und der Signale (wie diskreter E-A-Signale) und Parameter umfaßt, die jeder dieser Einrichtungen zugeordnet sind. Selbstverständlich kann jedes Objekt Informationen bezüglich dieses Objekts umfassen oder speichern: Diese Einrichtungsobjekte können beispielsweise Konfigurations- und Parametrierungsinformationen wie Konfigurations- und Parametrierungszeichenketten für diese Einrichtung, eine Beschreibung der Einrichtung, Herstellerinformationen, vom Benutzer belegte Kennzeichen wie Signalkennungen usw. speichern. Ebenso können Modul- und Signalobjekte eine Beschreibung, ein Kennzeichen und andere Informationen bezüglich dieser Einheiten umfassen. Einige spezielle Informationen, die für Profibus- und AS-Schnittstellennetzwerkobjekte erfasst und gespeichert werden können, werden im folgenden unter Bezug auf Fig. 6-25 im einzelnen beschrieben. Die Objekte für jedes Gerätenetzwerk können nach der vorliegenden Erfindung auch in jeder anderen gewünschten Hierarchie organisiert sein. Selbstverständlich kann die Konfigurationsdatenbank 72 auch Objekte zu Feldbus-Einrichtungen, HART-Einrichtungen, 4-20-Einrichtungen und andere Einrichtungen innerhalb des Systems 10 umfassen, und diese Objekte können die gleichen oder ähnlich denjenigen sein, die aktuell in Objektdatenbanken innerhalb eines Prozeßsteuerungssystems wie dem DeltaV-System verwendet werden. Die Feldbus-Einrichtungen können beispielsweise Konfigurationsinformationen bezüglich eines Herstellers, eines Einrichtungstyps, einer Revision, Funktionsblöcken, Kommunikationsbeziehungen, Ausführungszeiten und Indizes der Funktionsblöcke, der Anzahl von Funktionsblöcken oder jede andere Information haben, die jeder Feldbus-Einrichtung zugeordnet ist, und diese Information kann als eine Einrichtungsdefinition für jede Feldbus-Einrichtung in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert werden. HART-Einrichtungen können beispielsweise Konfigurationsinformationen bezüglich eines Herstellers, eines Einrichtungstyps, einer Revision, einer Beschreibung, Vorgabevariablen, Einrichtungsidentifizierungsinformationen, Diagnosebefehle, Vorgabewerte oder jede andere Information haben, die einer HART-Einrichtung zugeordnet ist, und diese Information kann als eine Einrichtungsdefinition für jede Einrichtung in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert werden.

Wieder unter Bezug auf Fig. 2 ist der Konfigurator 76, der implementiert werden kann, nachdem der Benutzer Informationen bezüglich einer oder mehrerer Einrichtungen innerhalb eines speziellen Gerätenetzes eingibt, wenn der Be-

nutzer ein Steuerschema zu einer Steuereinheit herunterladen will, wenn ein Benutzer eine Kommunikationsverbindung mit einer Einrichtung an einem Gerätenetzwerk herstellen will, oder zu jedem anderen gewünschten Zeitpunkt, zum Konfigurieren eines Gerätenetzwerks implementiert, um dadurch die Kommunikation zwischen der Steuereinheit 12 und einer oder mehreren Einrichtungen innerhalb eines Gerätenetzwerks zu ermöglichen. Allgemein wird der Konfigurator 76 verwendet, um die E-A-Einrichtung zu konfigurieren, die einem speziellen Gerätenetzwerk zugeordnet ist, also die Master-E-A-Einrichtung 55 des Profibus-Netzwerks 34 oder die Master-E-A-Einrichtung 60 des AS-Schnittstellennetzwerks 36, wobei die in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeicherten Informationen verwendet werden. Der Konfigurator 76 kann für jeden der verschiedenen Typen von zu konfigurierenden Gerätenetzwerken eine unterschiedliche Konfigurationsroutine speichern und verwenden. Fig. 2 veranschaulicht beispielsweise einen Konfigurator 76 mit einer unterschiedlichen Konfigurationsroutine für jeweils ein Feldbus-, HART-, Profibus- und AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerk. Selbstverständlich kann jede gewünschte Konfigurationsroutine für diese verschiedenen Gerätenetzwerke verwendet werden, wobei sich allerdings versteht, daß diese Konfigurationsroutine die Informationen bezüglich des Gerätenetzwerks verwendet, die vom Benutzer über die Benutzereingabe 74 eingegeben sind und/oder in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert sind. Nach der Konfiguration der Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55, um die Kommunikation zwischen der Steuereinheit 12 und den Profibus-Einrichtungen 50–52 zu ermöglichen, kann der Konfigurator 76 beispielsweise eine unterschiedliche Konfigurationsroutine zum Konfigurieren der AS-Schnittstellen-E-A-Einrichtung 60 und, falls erforderlich, noch eine oder mehrere unterschiedliche Konfigurationsroutinen zum Konfigurieren der Feldbus-Master-E-A-Einrichtung 44 und der HART-Master-E-A-Einrichtung 48 verwenden, wobei die Informationen über die Einrichtungen innerhalb dieser Netzwerke verwendet werden, die in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert sind. Selbstverständlich können die Konfigurationsroutinen, die zum Konfigurieren der Profibus-E-A-Einrichtung 55, der AS-Schnittstellen-E-A-Einrichtung 60 usw. ähnlich oder gleich denjenigen sein, die aktuell zum unabhängigen Konfigurieren dieser Einrichtungen verwendet werden, wobei sich versteht, daß die Konfigurationsinformationen der Steuereinheit 12 mitgeteilt werden müssen, die diese Informationen dann zum Konfigurieren der geeigneten E-A-Einrichtung auf jede bekannte oder gewünschte Art verwendet.

So kann der Konfigurator 76 beispielsweise eine Konfigurationsroutine verwenden, die beispielsweise dem Profibus-Gerätenetzwerk 36 zugeordnet ist, sowie die Informationen, die von dem Benutzer eingegeben, in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert sind und jede der Profibus-Einrichtungen 50–52 betreffen, die innerhalb des Profibus-Netzwerks 34 verbunden sind, um die Speicherplätze innerhalb der E-A-Einrichtung 55 auszuwählen, die zum Senden von Daten zu und zum Empfangen von jeder der Profibus-Einrichtungen 50, 51 und 52 verwendet werden. Ebenso kann der Konfigurator 76 die Parametrierungsdaten und die Konfigurationsdaten, die zum Konfigurieren jeder der Einrichtungen 50–52 innerhalb des Profibus-Netzwerks 34 nötig sind, assemblieren und in dem Speicher der Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55 speichern, um den Betrieb des Profibus-Einrichtungs-Netzwerks 34 zu ermöglichen. Diese Daten können auch innerhalb der Steuereinheit 12 gespeichert werden, falls dies gewünscht ist. Speicherinformationen bezüglich der Art und Weise, wie die Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55 konfiguriert wurde, d. h., wo die Signale für jede Einrichtung in dem Speicher der Profibus-Master-E-A-Einrichtung gespeichert sind, können ebenfalls in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert werden und der Steuereinheit 12 zur Verwendung zur Kommunikation mit der Master-E-A-Einrichtung 55 zugänglich gemacht werden, um während der Laufzeit die Kommunikation mit einer Einrichtung zu bewirken. Falls gewünscht, können diese Speicherinformationen an die Steuereinheit 12 geliefert werden, wenn die Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55 konfiguriert wird oder wenn eine Steuerroutine, die ein spezielles Signal verwendet, das aus der Profibus-E-A-Einrichtung 55 ausgelesen oder dort eingelesen wird, zu der Steuereinheit 12 heruntergeladen wird. Auf diese Weise gibt der Benutzer die Informationen bezüglich der Profibus-Einrichtungen 50–52 nur einmal ein, und diese Daten werden in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert und zum Konfigurieren des Profibus-Gerätenetzwerks 34 verwendet, damit die Steuereinheit 12 mit den Einrichtungen innerhalb dieses Netzwerks über die Profibus-Master-E-A-Einrichtung kommunizieren kann, sowie zur Dokumentation der Konfiguration des Prozeßsteuerungssystems 10.

Es sei bemerkt, daß die Konfigurationsinformationen bezüglich der Signalkennungen usw., die jedem der in dem Profibus-Master-E-A-Speicher gespeicherten Signale zugeordnet sind, automatisch an die Steuereinheit 12 geliefert wird, so daß die Steuereinheit 12 auf den korrekten Speicherplatz innerhalb der Master-E-A-Einrichtung 55 zugreifen und diesen Daten derart ein Signal, ein Modulkennzeichen, ein Einrichtungskennzeichen oder einen Namen (wobei ein solches Kennzeichen von der Konfigurationsdatenbank 72 spezifiziert wird) zuweisen kann, daß diese Daten auf jede geeignete Weise von der Steuereinheit 12 verwendet werden können. Mit anderen Worten, die Steuereinheit 12 wird mit genügend Informationen versorgt, um die an jedem Speicherplatz der Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55 gespeicherten Daten zu interpretieren und diese Daten auf die gleiche Weise zu verwenden wie sie Daten oder Signale verwendet, die von jedem anderen herkömmlichen E-A-Gerätenetzwerk wie dem Feldbus-Gerätenetzwerk 30 oder dem HART-Gerätenetzwerk 32 empfangen werden. Ebenso kann die Steuereinheit 12 Daten oder Signale zu einer speziellen Einrichtung oder einem Modul innerhalb des Profibus-Gerätenetzwerks 34 senden, indem die zusendenden Daten in den geeigneten Speicherplatz der diesem Gerätenetzwerk zugeordneten E-A-Mastereinrichtung gesetzt werden. Falls gewünscht, können diese dem Profibus- oder einem anderen E-A-Gerätenetzwerk zugeordneten Speicherplätze in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert und dazu verwendet werden, zu spezifizieren, wie die Steuereinheit 12 mit diesen Einrichtungen kommunizieren sollte, wenn eine Steuerroutine zu der Steuereinheit 12 heruntergeladen wird.

Unter Bezug auf Fig. 4 ist ein Speicher 90 veranschaulicht, der beispielsweise ein Speicher innerhalb der Master-E-A-Einrichtung 55 für das Profibus-Netzwerk 34 sein kann. In diesem Fall weist der Konfigurator 76 spezielle Speicherplätze zum Speichern jedes der Signale zu, die zu jeder der innerhalb des Profibus-Netzwerks 34 verbundenen Einrichtungen gesendet und davon empfangen werden sollen. In der Veranschaulichung sind diese Speicherplätze mit In Data oder Out Data für jede Einrichtung 1, Einrichtung 2 usw. bezeichnet, die die mit dem Profibus-Gerätenetzwerk verbundenen Einrichtungen 50, 51 usw. sind. Selbstverständlich wählt der Konfigurator 76 diese Speicherplätze aus, um zu gewährleisten, daß genügend Speicherraum für alle Daten innerhalb der verknüpften Datenkette, die zu einer Einrichtung gesendet werden (Out Data), sowie für alle Daten innerhalb der verknüpften Datenkette, die von einer Einrichtung (In Data) empfangen werden können, was selbstverständlich von dem Einrichtungstyp, der Anzahl von der Einrichtung zu-

geordneten Modulen, der Anzahl und Art von jedem Modul zugeordneten Signalen usw. abhängt. Alle diese Informationen werden allerdings von dem Benutzer direkt über Anforderungen von dem Benutzereingabeabschnitt 74 oder auf der Basis von Informationen in der der Einrichtung zugeordneten Herstellerdatei 88 eingegeben und in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert. Ebenso werden die Parametrierungs- und Konfigurationsdaten, die zum Parametrieren und Konfigurieren von jeder der Einrichtungen benötigt werden, wenn das Profibus-Gerätenetzwerk 34 von dem Konfigurator 76 bestimmt wird, innerhalb des Speichers 90 an spezielle Speicherplätze gesetzt, die von der Master-E-A-Einrichtung 55 zu verwenden sind, um Kommunikationen mit jeder der verschiedenen Einrichtungen innerhalb des Profibus-Gerätenetzwerks 34 herzustellen. Ein Speicherplan 92 kann in der Steuereinheit 12 gespeichert werden, um die Steuereinheit 12 in die Lage zu versetzen, jedes der Signale innerhalb des Speichers 90 der Master-E-A-Einrichtung 55 zu interpretieren, und dieser Plan 92 kann Signalkennungsinformationen usw. umfassen, die von der Steuereinheit 12 beim Implementieren einer Prozeßsteuerungsroutine benötigt werden können. Ebenso kann der Speicherplan 92 die Steuereinheit 12 mit den Informationen versorgen, die zum Decodieren der Datenketteninformationen in dem Speicher 90 und zum Setzen von Informationen in dem Speicher 90 in dem geeigneten Datenkettenformat, die zu einer der Profibus-Feldeinrichtungen 50-52 zu senden sind, die mit dem Profibus-Netzwerk 34 verbunden sind. Selbstverständlich kann in der AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung 60 ein ähnlicher Typ einer Speicherabbildung durchgeführt werden, obwohl dies im einzelnen anders ist, weil das AS-Schnittstellenprotokoll Vier-Bit-Signalketten sowie unterschiedliche Arten von Konfigurationsdatenketten verwendet.

Selbstverständlich führt der Konfigurator 76 alle notwendigen Funktionen durch, um die entfernte E-A-Mastereinrichtung zur Mitteilung der erforderlichen Informationen bezüglich der dem entfernten Netzwerk zugeordneten Objekte, Einrichtungen oder Signale an die Steuereinheit 12 und umgekehrt zu konfigurieren. Der Konfigurator 76 kann also Speicherpläne für eine entfernte E-A-Einrichtung erstellen, um Informationen, die Einrichtungen oder Signalen innerhalb eines entfernten Netzwerks zugeordnet sind, auf innerhalb der Steuereinheit 12 verwendete Signale abzubilden. Der Konfigurator 76 kann auch Kommunikationsobjekte innerhalb der Master-E-A-Einrichtung erstellen oder aufbauen, um automatisch von den Einrichtungen empfangene Daten zu der Steuereinheit 12 zu senden, wenn beispielsweise eine Änderung der Daten erfaßt wird. Die genauen Einzelheiten zur Konfiguration einer Master-E-A-Einrichtung sind zwar für unterschiedliche Protokolle unterschiedlich, aber dem Fachmann wohlbekannt und werden demnach hier nicht weiter beschrieben, wobei sich allerdings versteht, daß diese Konfiguration von dem Konfigurator 76 automatisch durchgeführt wird, wenn das restliche System konfiguriert wird oder wenn der Benutzer neue Informationen bezüglich eines entfernten Netzwerks eingibt, oder zu jedem anderen geeigneten oder gewünschten Zeitpunkt.

Selbstverständlich können ähnliche Konfigurationsaktivitäten für die AS-Schnittstellen-Master-E-A-Karte 60 durchgeführt werden, wobei soweit wie nötig eingegebene Daten bezüglich der AS-Schnittstelleneinrichtungen 62-65 von Fig. 1 verwendet werden. Weil das AS-Schnittstellenprotokoll nämlich einfacher ist, braucht der Konfigurator 76 lediglich Daten in die und aus der AS-Schnittstellen-E-A-Einrichtung 60 zur Verwendung durch die Steuereinheit 12 während der Laufzeit abzubilden und beispielsweise die Angaben dieser Speicherplätze in der Steuereinheit 12 oder in der Konfigurationsdatenbank 72 zu speichern. Der Konfigurator 76 kann beispielsweise auch das Einrichtungsprofil (d. h. den E-A-Konfigurationscode und den Identifikationscode) für jede AS-Schnittstelleneinheit aus der für die Einrichtung erzeugten Einrichtungsdefinition bestimmen und diese Informationen an die AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung liefern. Die AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung fragt dann jede AS-Schnittstelleneinrichtung nach ihrem Konfigurationscode ab, vergleicht diesen Code mit dem von dem Konfigurator 76 gelieferten Code und sendet, falls sie zusammenpassen, die Einrichtungsparameter zu der AS-Schnittstelleneinrichtung und beginnt die Kommunikation mit dieser Einrichtung.

Wieder unter Bezug auf Fig. 2 kann die Dokumentationsroutine 78 zum Betrachten des aktuellen Zustandes des Prozeßsteuerungssystems 10 auf der Grundlage der in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeicherten Daten verwendet werden, oder sie kann in Verbindung mit der Benutzereingaberoutine 74 dazu verwendet werden, eine Konfiguration des Prozeßsteuerungssystems 10 zu spezifizieren oder zu ändern. Die Dokumentationsroutine 78 kann die Einrichtungen und andere in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeicherte Netzwerkinformationen auf jede gewünschte Art anzeigen, so unter Verwendung eines Baumaufbaus vom Typ Windows Explorer, wie dies aktuell von dem DeltaV-Steuereinheitssystem gemacht wird. Allerdings können auch andere Arten der Dokumentation und der Anzeige der Dokumentation bezüglich des Aufbaus des Prozeßsteuerungsnetzwerks 10 verwendet werden.

In Fig. 5A und 5B ist ein beispielhafter Dokumentationsbaum oder eine Dokumentationsstruktur veranschaulicht, die eine hierarchische Ansicht der Einrichtungen und anderer Elemente angibt, die innerhalb des Prozeßsteuerungssystems 10 verbunden sind und von der Dokumentationsroutine 78 erzeugt werden kann. Das hierarchische Netzwerk von Fig. 5A und 5B veranschaulicht ein System, das entfernte E-A-Gerätenetzwerke sowie lokale oder spezialisierte E-A-Gerätenetzwerke umfaßt. Die in Fig. 5A und 5B veranschaulichte hierarchische Struktur umfaßt eine Bibliothek, die typischerweise in der Konfigurationsdatenbank 72 vorliegt und in der verschiedene Einrichtungskonfigurationen, Einrichtungsdefinitionen oder damit verwandte Objekte wie Feldbus-Einrichtungen, HART-Einrichtungen, Profibus-Einrichtungen und AS-Schnittstellen-Einrichtungen gespeichert sind, die vorher konfiguriert oder erzeugt wurden. Wie dies z. B. bereits in der DeltaV-Hierarchie vorgesehen ist, sind die Feldbus-Einrichtungen kategorisiert veranschaulicht, mit einem Hersteller, einem Einrichtungstyp, Einrichtungsrevision, Funktionsblöcken innerhalb einer Einrichtung, Namen von Funktionsblöcken, Ausführungszeiten und Indizes von Funktionsblöcken innerhalb der Einrichtung. Ebenso sind die HART-Einrichtungen in Fig. 5A nach Hersteller und Einrichtungstyp kategorisiert. Jeder Einrichtungstyp kann einen oder mehrere Einrichtungsideifikatoren haben, und jeder Einrichtung können eine Beschreibung und spezielle Diagnosebefehle zugeordnet sein. Selbstverständlich können andere Konfigurationsinformationen über Feldbus- oder HART-Einrichtungen (oder andere Typen von Einrichtungen) in der Bibliothek vorgesehen sein. Nach der vorliegenden Erfindung können die Profibus-Einrichtungen (die die Einrichtungen 50-52 von Fig. 1 sein können) so kategorisiert sein, daß in eine Familie von Einrichtungen fallen (von denen in Fig. 5A nur FAM1 veranschaulicht ist), und jede Familie von Einrichtungen kann einen oder mehrere Hersteller umfassen (nur MAN1 ist in Fig. 5A veranschaulicht). Modelle (nur MODEL1 ist veranschaulicht) können einem Hersteller zugeordnet sein, um die Profibus-Einrichtungen weiter zu kategori-

sieren. Ebenso kann jedes Modell einer Einrichtung eine oder mehrere Einrichtungsrevisionen haben (REV1 ist veranschaulicht), und jeder Einrichtungsrevision können eine oder mehrere Einrichtungs-Weitparameter zugeordnet sein (PARAM1 ist veranschaulicht). Ein Einrichtungs-Breitparameter kann zur Definition von einer Profibus-Einrichtung zugeordneten Parametern verwendet werden, die von unterschiedlichen Typen als diejenigen sind, die bereits von dem Steuereinheitssystem in anderen Einrichtungen erkannt wurden. Ebenso können jeder Einrichtungsrevision ein oder mehrere Module zugeordnet sein (MODULE1 veranschaulicht). Module beziehen sich auf spezielle Arten von Karten innerhalb von Profibus-Einrichtungen. Darüber hinaus kann jedes Modul einen oder mehrere Modulparameter haben (PARAM2 veranschaulicht), die wieder neue Typen von Profibusmodulen zugeordneten Parametern definieren und denen null oder mehr Signale zugeordnet sein können. Diese Signale sind die tatsächlichen Eingaben in oder die Ausgaben aus der Einrichtung oder eines Moduls einer Einrichtung. Es versteht sich, daß die Dokumentationshierarchie von Fig. 5A und 5B für Profibus-Einrichtungen der für Profibus-Einrichtungen definierten Objektstruktur wie derjenigen von Fig. 3 folgen oder darunter organisiert sein kann.

Ähnlich kann die Bibliothek von Fig. 5A eine Angabe einer oder mehrerer der in dem System verbundenen AS-Schnittstelleneinrichtungen umfassen, wie dies in Fig. 5A veranschaulicht ist. Die AS-Schnittstelleneinrichtungen können nach dem ASI-Einrichtungstyp kategorisiert sein (nur DeviceType1 ist in Fig. 5A gezeigt). Selbstverständlich könnten auch andere Kategorisierungen wie Hersteller, Einrichtungsrevision usw. vorgesehen sein, die den AS-Schnittstelleneinrichtungen zugeordnet sind.

Die Hierarchie von Fig. 5B umfaßt einen Systemkonfigurationsabschnitt, der veranschaulicht, wie die Einrichtungen innerhalb des Steuerungssystems 10 physikalisch verbunden sind. Z. B. kann die Systemkonfiguration einen physikalischen Netzwerkabschnitt haben, unter dem ein Steuernetzwerkabschnitt angibt, wie die Steuerwerke aufgebaut sind, um verschiedene Einrichtungen und Gerätnetze zu steuern. Unter dem Steuernetzwerkabschnitt können eine oder mehrere Steuereinheiten aufgelistet sein. Die Steuereinheiten können Steuerrouinen umfassen (nicht gezeigt, aber gewöhnlich als zugewiesene Module bezeichnet), und in Zuordnung zu jeder Steuereinheit kann ein E-A-Abschnitt die mit der Steuereinheit verbundenen Einrichtungen definieren, mit denen die Steuereinheit kommuniziert, um E-A-Aktivitäten durchzuführen. Jeder unterschiedliche Typ eines Gerätnetzes kann seinen eigenen E-A-Eintrag haben. Eine Fieldbus-E-A-Karte, die der Fieldbus-Master-E-A-Karte 44 von Fig. 1 entspricht, hat Fieldbus-Einrichtungen mit dem Label D01-D04, die mit einem Port 01 verbunden sind, und diese Einrichtungen entsprechen den Einrichtungen 40 von Fig. 1. Jeder dieser Einrichtungen können Funktionsblöcke zugeordnet sein. Eine HART-E-A-Karte, die der HART-Master-E-A-Karte 48 von Fig. 1 entspricht, hat HART-Signale (von HART-Einrichtungen), die mit den Signalkennungen SignalTag1, SignalTag2 und SignalTag3 bezeichnet und mit Kanälen C1 bzw. C2 und C3 (gewöhnlich Drahtanschlüssen) verbunden sind. Andere Informationen bezüglich dieser Einrichtungen oder Signale wie eine Einrichtungsbeschreibung können ebenfalls angezeigt werden.

Ebenso sind an eine Profibus-Karte, die der Profibus-Master-E-A-Karte 55 von Fig. 2 entspricht, Einrichtungen über einen Port P01 angeschlossen. Insbesondere sind Profibus-Einrichtungen (in Fig. 5B ist nur PBDEV1 veranschaulicht, die beispielsweise der Profibus-Einrichtung 50 von Fig. 1 entspricht) über die Profibus-Karte mit der Steuereinheit 12 verbunden. Unter jeder Einrichtung können die Einrichtungs-Breitparameter für diese Einrichtung sowie die der Einrichtung zugeordneten Slots gezeigt werden. Nach der vorliegenden Erfindung ist jeder Slot ein Platzhalter für ein einer Einrichtung zugeordnetes Modul, und Slots werden für Profibus-Einrichtungen verwendet, weil Module innerhalb modularer Einrichtungen zwischen stationären Slots umherbewegt werden können. Im Falle modularer Profibus-Einrichtungen können die Module also zwischen Slots bewegt werden, aber die Slots selbst sind festgelegt. Im Falle von festgelegten Einrichtungen umfassen die Slots stets das gleiche Modul. Unter jedem Slot, an den ein Modul einer Profibus-Einrichtung angeschlossen wird, sind die Profibus- oder Slotparameter, die dem Modul in diesem Slot zugeordnet sind, sowie die Signale veranschaulicht, die dem Modul in dem Slot zugeordnet sind. Jedes Signal umfaßt einen Signalnamen, und unter jedem Signal ist ein DST für dieses Signal angegeben. Das DST wird typischerweise von dem Benutzer über das Konfigurationssystem 70 zugewiesen (kann aber automatisch zugewiesen werden, wenn die Einrichtungsdefinition mit dem Signal erzeugt wird) und wird von der Steuereinheit 12 oder anderen Einrichtungen verwendet, um das Signal zu identifizieren, wenn das Signal aus einem Speicherplatz innerhalb der Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55 abgerufen oder dorthin gesetzt wird. Selbstverständlich versteht sich, daß mehr Signale, Slots, Parameter, Einrichtungen, Karten usw. an die Steuereinheit angeschlossen und in der Hierarchie von Fig. 5B gezeigt sein könnten. Insbesondere würde gezeigt, daß ein unterschiedlicher Profibus-Einrichtungseingang für die Einrichtungen 51 und 52 von Fig. 1 an den Port P01 in der Hierarchie von Fig. 5A angeschlossen ist. Ebenso würde der Einrichtungseingang für die Einrichtung 51 zwei Slots, jeweils mit zugeordneten Parametern, Signalen und DSTs umfassen, während der Einrichtungseingang für die Einrichtung 52 drei Slots, jeweils mit zugeordneten Parametern, Signalen und DSTs haben würde. Selbstverständlich können alle diese Informationen vom Benutzer über die Benutzereingaberoutine 74 von Fig. 2 geliefert werden, wenn der Benutzer zu dem System Einrichtungen hinzufügt, das System aufbaut oder anderweitig konfiguriert, und sie werden in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert.

Ähnlich umfaßt das an die Steuereinheit 12 von Fig. 1 angeschlossene AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerk 36 die AS-Schnittstellen-Master-E-A-Karte 60, die beispielsweise an die Steuereinheit 12 angeschlossen ist. In Fig. 1 ist veranschaulicht, daß an diese Karte vier AS-Schnittstellenfelder Einrichtungen angeschlossen sind, und jeder Einrichtung können (bis zu vier) diskrete ASI-E-A-Eingänge und/oder Ausgänge zugeordnet sein. Diese Information ist in der Hierarchie von Fig. 5B veranschaulicht, bei der gezeigt ist, daß eine der Einrichtungen 62-64 (mit dem Namen ASDEV1) an den Port P01 der AS-Schnittstellenkarte angeschlossen ist und zwei diskrete ASI-E-A-Signale InputD1 und InputD2 mit zugeordneten DSTs hat. Selbstverständlich sind die zum Erzeugen der Dokumentationshierarchie von Fig. 5A und 5B benötigten Informationen in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert und werden vor der Konfiguration des Systems über einen Benutzereingang durch die Eingaberoutine 74 erhalten.

Während die in der Hierarchie von Fig. 5A und 5B veranschaulichten Konfigurationsinformationen auf jede gewünschte Weise von der Benutzereingaberoutine 74 erhalten werden können, kann die Benutzereingaberoutine 74 bei einer Ausführungsform die in Fig. 6-25 veranschaulichten Bildschirme verwenden, um vom Benutzer Informationen be-

züglich der verschiedenen Einrichtungen innerhalb des Profibus- sowie des AS-Schnittstelleneinrichtungsnetzwerks anzuordnen, und sie kann Einrichtungsdefinitionen für die Einrichtungen aus den Informationen in diesen Bildschirmen für die verschiedenen Einrichtungsarten erzeugen. Falls gewünscht, können andere Informationen über jede der Einrichtungen in der Hierarchie von Fig. 5A und 5B wie jede andere Information in einer Einrichtungsdefinition, die für eine Einrichtung erzeugt und in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert ist, für die Einrichtung angezeigt werden, wenn ein Benutzer beispielsweise die Einrichtung auswählt.

Die Bildschirme von Fig. 6-25 sowie andere Bildschirme können unter Verwendung eines Formats vom Typ Windows mit Standard-Windowsbefehlen erzeugt und modifiziert werden, obwohl jedes andere Format ebenfalls verwendet werden kann. Bestimmte Informationen wie die Informationen, die von einer GSD- oder einer anderen Herstellerdatei angegeben sind, wie eine Einrichtungsbeschreibungsdatei, oder Informationen bezüglich Zeiten und Benutzern können nicht vom Benutzer geändert werden, und diese Informationen sind in den Bildschirmanzeigen von Fig. 6-25 als vom Benutzer nicht zu ändern veranschaulicht, d. h. außerhalb eines Edierfeldes. Es versteht sich, daß die Bildschirmanzeigen oder die zum Erzeugen dieser oder ähnlicher Anzeigen erforderlichen Informationen in den Schablonen 80 und 82 von Fig. 2 gespeichert und von der Benutzereingaberoutine 74 zum Erfassen von Daten bezüglich der Einrichtungen innerhalb der Gerätenetze 34 und 36 verwendet werden können. Die unten angegebenen Tabellen geben auch deutlicher ein mögliches Format der Informationen an, die für jede Einrichtung zum Konfigurieren eines Gerätenetzwerks und zum Dokumentieren dieses Netzwerks erfaßt werden können, und wie diese Informationen für jeden dieser Einträge erhalten werden können. Es versteht sich allerdings, daß die gleichen oder andere Informationen von der Konfigurationsroutine 70 in anderen Formaten, Datentypen usw. sowie aus anderen Quellen erhalten werden können, falls dies gewünscht wird. Ebenso können bestimmte oder alle Informationen als Einrichtungsdefinition für die geeignete Einrichtung gespeichert werden.

Die Bildschirmanzeigen von Fig. 6-15 betreffen die Eingabe von Informationen in ein Profibus-Netzwerk oder -Einrichtungen, während die Anzeigen von Fig. 16-25 die Eingabe von Informationen für ein AS-Schnittstellennetzwerk oder -Einrichtungen betreffen. Allgemein kann die Benutzereingaberoutine 74 in Verbindung mit der Dokumentationsroutine 78 verwendet werden, so daß ein Benutzer eine Konfigurationshierarchie wie in Fig. 5A und 5B anzeigen kann, eine Komponente innerhalb dieser Hierarchie auswählen und dann neue Elemente erzeugen oder unter Verwendung der Benutzereingaberoutine 74 bestehende Elemente innerhalb dieser Hierarchie edieren kann. Die Informationen, die von dem Benutzer eingegeben oder auf andere Weise, z. B. aus einer Herstellerdatei erhalten werden, können zum Erzeugen oder Aktualisieren einer Einrichtungsdefinition für eine Profibus- oder eine AS-Schnittstelleneinrichtung verwendet werden. So kann der Benutzer beispielsweise eine Familie in der Hierarchie von Fig. 5A unter dem Eintrag Profibus-Einrichtungen auswählen und einen neuen Hersteller, ein Modell, eine Revision, ein Modul usw. eingeben, die ihnen zugeordnet sind, um allgemein Informationen über dieses neue Element zu liefern. Während dieser Zeit kann der Benutzereingabeabschnitt 74 in Folge alle diesen Elementen zugeordneten Bildschirme liefern, um alle Informationen bezüglich dieser Elemente zu erhalten. Die neue Familie, Einrichtung usw., die von dem Benutzer und der GSD-Datei oder einer anderen geliefert werden, werden dann im Bibliotheksteil der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert. Ebenso kann der Benutzer eine Profibus-Karte, Einrichtung, einen Slot, ein Modul, Signal usw. unter dem Systemkonfigurationsabschnitt von Fig. 5B auswählen, um eine tatsächliche Einrichtung, einen Slot, ein Modul, Signal usw. zu spezifizieren oder zu definieren, die innerhalb des Systems mit dem Port, der Steuereinheit usw. verbunden sind, die in der Hierarchie spezifiziert sind. Auf diese Weise dokumentiert der Systemkonfigurationsabschnitt die tatsächliche physikalische Konfiguration des Systems, während die Bibliothek Informationen bezüglich allgemeiner Einrichtungen, aber nicht von tatsächlichen oder spezifischen Instanzen dieser Einrichtungen in dem Prozeßsteuerungssystem 10 speichert. Die Hierarchie von Fig. 5A und 5B kann auch Systemkomponenten haben, die die tatsächlichen Komponenten wie Softwarekomponenten oder Steuerkomponenten definieren, die in Einrichtungen wie Steuereinheiten usw. gesetzt werden können.

Falls der Benutzer beispielsweise eine Einrichtungsrevision für eine Profibus-Einrichtung in der Hierarchie von Fig. 5A auswählt oder erzeugt, dann kann der Benutzerabschnitt 74 automatisch den Bildschirm von Fig. 6 liefern, der eine erste allgemeine Seite eines Einrichtungsrevisionsobjektdialogs veranschaulicht. Hier kann der Benutzer eine Beschreibung der Einrichtungsrevision liefern, während die Benutzereingaberoutine 74 auf die GSD-Datei zugreift, um den Objekttyp, die Identifizierungsnummer und die Hardware- und Softwarefreigabe der Einrichtungsrevision zu erhalten. In Fig. 6 und in der Tabelle 1 ist veranschaulicht, daß die Beschreibung von dem Benutzer über den Benutzereingabeabschnitt 74 von Fig. 2 (über ein Edit-Kästchen auf dem Bildschirm) geliefert werden, während die restlichen Informationen nicht edierbar sein und aus einer GSD-Datei oder dem Konfigurationssystem 70 geliefert werden können, und zwar auf der Grundlage des Benutzers und dem Zeitpunkt, zu dem Änderungen vorgenommen werden. Die folgende Tabelle definiert spezieller die Informationen in der Bildschirmanzeige von Fig. 6.

TABELLE 1

Allgemeine Seite des Dialogs zur Revision der Eigenschaften einer Einrichtung

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
Objekttyp	statisch	n/a	n/a	Profibus-DP-Einrichtungs-Revision	Komponententyp	5
modifiziert	statisch	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum	
modifiziert von	statisch	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses Objekt modifizierte	10
Beschreibung	edit	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponente	
Prägungsnummer	statisch	n/a	n/a	keine	Prägungsnummer der Einrichtung aus GSD-Datei	15
Hardware-Freigabe	statisch	n/a	n/a	keine	Hardware-Freigabekette aus GSD-Datei	
Software-Freigabe	statisch	n/a	n/a	keine	Software-Freigabekette aus GSD-Datei	20

Als nächstes kann der Benutzer einen Dialog zur Revision der eigenschaften einer Einrichtung wie den in Fig. 7 veranschaulichten auswählen, der dann zum Definieren eines Moduls innerhalb einer speziellen Profibus-Einrichtung verwendet werden kann. Die Tabelle 2 definiert wieder genauer die von dem Benutzereingabeabschnitt 74 erfaßten Informationen, und man wird bemerken, daß alle diese Informationen aus der GSD-Datei für die Einrichtung erhalten werden können. 25

TABELLE 2

Modulseite des Dialogs zur Revision der Eigenschaften einer Einrichtung

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
Typ	statisch	n/a	n/a	keine	Einrichtungstyp (kompakt oder modular)	
Maximale Datenlänge	statisch	n/a	n/a	0	Maximale Datenmenge, die bei einem Nachrichtenaustausch aus einer Einrichtung ausgelesen oder darin eingeschrieben werden kann.	35
Maximale Eingabelänge	statisch	n/a	n/a	0	Maximale Datenmenge, die in einer Nachricht aus der Einrichtung ausgelesen werden kann.	40
Maximale Slotanzahl	statisch	n/a	n/a	0	Maximale Anzahl von Slots in einer Einrichtung	
Maximale Ausgabelänge	statisch	n/a	n/a	0	Maximale Datenmenge, die in einer Nachricht in eine Einrichtung eingeschrieben werden kann.	45
Modulstartnummer	statisch	n/a	n/a	0	Das erste Modul in der Einrichtung startet mit dieser Nummer.	50

Ebenso können die Festeranzeigen von Fig. 8-15 von der Benutzereingaberoutine 74 an einen Benutzer geliefert werden, wenn sie erkennt, daß der Benutzer eine neue Einrichtung oder ein Element in der Hierarchie spezifiziert (das mit einer Einrichtung innerhalb des Prozeßsteuerungssystems 10 in Verbindung steht). Selbstverständlich können bestimmte Informationen wie Signalnamen oder DSTs von dem Benutzer geliefert werden, wenn eine Einrichtung oder ein anderes Element tatsächlich in den Systemkonfigurationsabschnitt der Hierarchie von Fig. 5B gesetzt wird, d. h. wenn Dokumentation bezüglich einer tatsächlichen, in dem System verbundenen Einrichtung benötigt wird. 55

Fig. 8 veranschaulicht eine fortgeschrittene Seite eines Einrichtungsrevisionseigenschaftendialogs, die Informationen bezüglich Baud-Raten, Störungssicherungen usw. enthält, die alle von der Benutzereingaberoutine 74 aus der GSD-Datei für eine spezielle Einrichtung erhalten werden können. Die Tabelle 3 liefert mehr Informationen bezüglich dieser Daten. Es versteht sich, daß der Benutzer die geeigneten Bildschirme auswählen und die Edit-Felder darin benutzen kann, um Daten einzugeben, die ansonsten, beispielsweise aus der GSD-Datei nicht für die Benutzereingaberoutine 74 verfügbar sind. Bei Eingabe können diese Daten in der Konfigurationsdatenbank 72 für die Einrichtung gespeichert werden. 60

TABELLE 3

Fortgeschrittene Seite des Dialogs zur Revision der Eigenschaften einer Einrichtung

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt
Baud-Rate unterstützt	statisch	n/a	n/a	keine	Liste der von der Einrichtung unterstützten Baud-Raten
Störungssicherung unterstützt	statisch	n/a	n/a	nein	Wird Störungssicherung von der Einrichtung unterstützt
Autobaud-Erfassung unterstützt	statisch	n/a	n/a	0	Wird Autobaud-Erfassung von der Einrichtung unterstützt
Minimales Slave-Intervall	statisch	n/a	n/a	0	Das minimale Slave-Intervall in hundertern Mikrosekunden

Fig. 9 beschreibt eine Seite eines Dialogkästchens zur Revision der Einrichtungsparameter, die zur Definition oder Beschreibung eines Einrichtungsparameters für eine spezielle Einrichtungsrevision verwendet wird. Selbstverständlich können ein ähnliches Kästchen zur Definition eines Modulparameters oder eines Slotparameters einer Profibus-Einrichtung verwendet werden. Der tatsächliche Parametertyp kann jeder gewünschte Typ sein, z. B. einschließlich einer Ganzzahl, einer ganzen Zahl, einer realen Zahl, eines aufgezählten Werts, hexadezimaler Daten, einer Matrix mit jeder Größe oder Abmessungen usw. Die folgende Tabelle 4 liefert Informationen bezüglich der Definition ganzzahliger, aufnumerierter und hexadezimaler Parameter, während Fig. 10 einen hexadezimalen Datenparameter mit dem Namen PARAM3 veranschaulicht, bei dem das Wertefeld eine "Gittersteuerung" wie MS Grid Control von Microsoft verwendet.

TABELLE 4

Parametereigenschaften

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt
Objekttyp	statisch	n/a	n/a	Profibus-DP-Modul	Komponententyp
Modifiziert	statisch	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum
Modifiziert von	statisch	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses Objekt modifizierte
Beschreibung	edit	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponenten
Eingabedatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Eingabemessages
Ausgabedatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Ausgabemessages
Parameterdatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Parameterdaten
Identifikatoren	statisch	n/a	n/a	keine	Liste von Identifikatoren, die eine Größe von 1 - 17 haben können

Fig. 11 veranschaulicht einen Bildschirm, der zum Erzeugen oder Edieren eines Profibus-DP-Moduls verwendet wird, während die Tabelle 5 eine Auflistung der für ein solches Modul definierten Eigenschaften angibt. Wieder kann jedes der Felder mit einem statischen Typ aus einer GSD-Datei für die Einrichtung erhalten oder auf der Grundlage der aktuellen Betriebsbedingungen des Systems (Zeit, Benutzer usw.) erhalten werden.

TABELLE 5

Moduleigenschaftendialog

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
Objekttyp	statisch	n/a	n/a	Profibus-DP-Modul	Komponententyp	5
Modifiziert	statisch	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum	
Modifiziert von	statisch	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses Objekt modifizierte	10
Beschreibung	edit	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponenten	
Eingabedatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Eingabe- nachrichten	15
Ausgabedatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Ausgabe- nachrichten	
Parameterdatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Parame- terdaten	
Identifikatoren	statisch	n/a	n/a	keine	Liste von Identifikatoren, die eine Größe von 1 - 17 haben können	20

Ähnlich veranschaulicht Fig. 12 einen Bildschirm, der es einem Benutzer ermöglicht, ein Profibus-Signal innerhalb eines Moduls oder eines Slots oder in Zuordnung dazu zu erzeugen oder zu edieren, während die Tabelle 6 Informationen bezüglich der Eigenschaften eines solchen Signals liefert. Jedes Signal hat sein eigenes DST. Allgemein können die folgenden Daten für jedes Profibus-Einrichtungssignal angegeben werden: 1) Die Signalrichtung, d. h. Prozeßeingabe oder -ausgabe. Bidirektionale Signale können allgemein als separate DSTs konfiguriert werden. 2) Der Datentyp des Signalwertes einschließlich des unterstützten Satzes von Datentypen und, wo angemessen, die groß- und kleinstmöglichen Formate, die für das Signal unterstützt werden (d. h. die Byteordnung des Signals, wenn es ein Mehrbytesignal ist). 3) Der Platz des Signalwerts innerhalb der Datenkette, die zu und von einem Modul geliefert wird. Typischerweise können diese Informationen im Format eines Byte-Offsets und in manchen Fällen einer zusätzlichen Bit-Nummer innerhalb des Bytes vorliegen. Falls dem das Signal enthaltenden Modul mehr als ein Profibus-DP-Identifikator zugeordnet sind, kann der Byteversatz bezüglich des ganzen Moduls, nicht eines spezifischen Identifikators vorliegen. 4) Der Name für das Signal. Dies ist der Name, der in der Hierarchie (wie derjenigen von Fig. 5) erscheint und von DST verschieden ist, was das Kennzeichen für ein spezielles Signal ist, das beispielsweise von der Steuereinheit 12 verwendet wird, wenn sie mit dem Signal eine Steuerung durchführt. Der Name ist besonders nützlich für Signale von einer komplexen Einrichtung wie einem Regelantrieb. 5) Die Profibus-DP-Kanalnummer. Diese Information ist für Diagnose und Signalstatuserzeugung nützlich, aber allgemein optional, da manche Signale keine Unterstützung zur Einrichtungsdiagnose haben könnten. Falls dem das Signal enthaltenden Modul mehr als ein Identifikator zugeordnet sind, muß auch die Position des Identifikators innerhalb dieses Moduls (erster, zweiter, dritter usw.) spezifiziert werden, da die von dem Profibus-DP-Protokoll spezifizierte Diagnosenachricht die Diagnoseinformationen auf einer Identifikator-/Kanalbasis liefert.

TABELLE 6

Signaleigenschaftendialog

	Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt
5	Objekttyp	statisch	n/a	n/a	Profibus-Signal	Komponententyp
	Modifiziert	statisch	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum
10	Modifiziert von	statisch	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses Objekt modifizierte
	Beschreibung	edit	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponente
15	Datenformat	Kombination	n/a	n/a	größtendig	Entweder groß- oder kleinstendiges Format
	Signalrichtung	Kombination	n/a	n/a	Eingabe	Entweder Eingabe oder Ausgabe
20	Datentyp	Kombination	n/a	n/a	ganzzahlig 8-Bit (Int8)	Int8, Int16, Int32, Einheit8, Einheit16, Einheit32, Bitfeld
	Byteversatz	edit w/spin	0	256	0	Byte-Offset des Signals ab Beginn der Nachricht
25	Startbit	edit w/spin	0	16	0	Ist der Datentyp Bitfeld, dann ist dieser Edit freigeben und stellt den Offset in Bits ab dem Start der Nachricht dar, wo das Feld beginnt
30	Anzahl von Bits	edit w/spin	0	16	1	Größe des Bitfelds in Bits
35	Diagnosekanal	Kombination	0	256	keine	Diagnosekanalnummer
	Identifikatorindex	edit w/spin	0	256	0	Index des Identifikators, zu dem der Diagnosekanal gehört

Selbstverständlich ist wünschenswert, Signalbeschreibungen für mehrere Instanzen des gleichen Moduls erneut zu verwenden. Als Ergebnis kann es erwünscht sein, daß ein Benutzer eine Liste von Signalen als Vorgabe für ein spezielles Modul in der Einrichtungstypbibliothek (wie der Bibliothek von Fig. 5A) erstellt und dann die Signalbeschreibungen modifiziert werden (oder Signale hinzugefügt oder gelöscht werden), wenn eine Modulinstanz in dem Systemkonfigurationsabschnitt der Hierarchie herunterkonfiguriert wird.

Der Benutzer kann auch die Eigenschaften einer Einrichtung erzeugen oder edieren, indem er die Einrichtungseigenschaften eingibt. Der Benutzer kann eine Einrichtung unter einem Port auswählen oder eine Einrichtung als an einen Port angeschlossen installieren und dann einen Eigenschafteneinrichtungsdialog wie den oben veranschaulichten eingeben. Die Einrichtungseigenschaften sind dieselben wie die Revisionseigenschaften, mit einem zusätzlichen Adressfeld, einer Zeitüberwachungsmöglichkeit und bei deren Freischaltung einem Wert für die Zeitüberwachung. Hier wird angenommen, daß die Profibuskarte installiert wurde und in der Konfigurationsdatenbank erzeugt wurde (oder eigenerfaßt wurde). Ist dem so, dann kann der Benutzer einen Port unter der Karte auswählen und dann Daten für eine neue, an diesen Port angeschlossene Einrichtung eingeben. Das Konfigurationssystem 70 kann nach einer Einrichtungsrevision, dem Hersteller usw. fragen, und falls Daten bezüglich einer solchen Einrichtung verfügbar sind, wie aus einer GSD-Datei für die Einrichtung, dann erscheint die neue Einrichtung auf dem Bildschirm, und der Benutzer wird aufgefordert, die nicht für die neue Einrichtung verfügbaren Daten einzugeben. Falls die Einrichtung nicht mit der Porteinrichtung kompatibel ist, kann der Benutzer benachrichtigt werden, daß die Einrichtung nicht installierbar sein kann. Falls die Einrichtungsrevision eine kompakte Einrichtung ist, dann werden alle notwendigen Slots und Parameter unmittelbar unter der Einrichtung auf der Grundlage der GSD-Dateiinformationen erzeugt. Die Einrichtungsadresse kann dann auf die nächste verfügbare Adresse gesetzt werden kann, falls dies gewünscht wird. Selbstverständlich kann der Benutzer nach Wunsch die Eigenschaften der Einrichtung edieren.

Falls diese Einrichtung eine modulare Einrichtung ist, kann der Benutzer einen oder mehrere Slots erzeugen, die der Einrichtung zugeordnet sind. Das Konfigurationssystem 70 kann den Benutzer mit einer Liste von Modulnamen zur Verwendung in dem Slot versehen (wie dies von der Schablone 80 oder einer Herstellerdatei 88 vorgesehen ist). Der Benutzer erzeugt jede Anzahl von Slots bis zur Grenze der Anzahl der Slots, der gesamten Eingabelänge, der gesamten Ausgabelänge, der gesamten Länge und der gesamten Parameterlänge. Die Größe eines Slots mit mehrfachen Identifikatoren ist durch die Summe der Identifikatoren und die Begrenzung der Konfigurationsgröße bestimmt (was für alle Module gilt). Fig. 13 und 14 veranschaulichen Bildschirme, die der Erzeugung oder der Edierung von Modulen und Slots für eine

modulare Einrichtung zugeordnet sind, während die folgenden Tabellen 7 und 8 Informationen zu den verschiedenen Eigenschaften der Module oder Slots liefern. Der Profibus-Konfigurator 76 bezeichnet einen speziellen DP-Modulindex, so daß die Ordnung der Module in der Profibus-DP-Einrichtung umgestellt werden kann, ohne daß die ganze Einrichtung umkonfiguriert werden muß, wie dies bei aktuellen Profibus-DP-Konfigurationstools der Fall ist.

TABELLE 7

DP-Modulbrowserdialog

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
Mobile Liste	Listensteuerung	n/a	n/a	keine	Liste von Modulen aus der Einrichtungsdefinition zusammen mit der Eingablänge und Ausgab	10
					länge für jedes Modul	15
Tabelle verwendeter Bytes	Satz von 12 statisch	n/a	n/a	keine	Tabelle, die dem Benutzer zeigt, wieviele Bytes sowie Slots verwendet wurden und wieviele übrig sind.	20

TABELLE 8

Slotcigenschaftendialog

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
Objektyp	statisch	n/a	n/a	Profibus-Slot	Komponententyp	
Modifiziert	statisch	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum	30
Modifiziert von	statisch	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses Objekt modifizierte	35
Beschreibung	edit	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponente	
Freigegeben	Check-Box	n/a	n/a	wahr	Ist der Slot freigegeben (wird er heruntergeladen)?	40
Eingabedatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Eingabenachrichten	45
Ausgabedatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Ausgabena	50
					chrichten	
Parameterdatenlänge	statisch	n/a	n/a	keine	Anzahl von Bytes in Parameterdaten	55
Identifikatoren	statisch	n/a	n/a	keine	Liste von Identifikatoren	60
Modulnummer	edit	Modulstartnummer	Modulstartnummer + Anzahl von Slots -1	Modulstartnummer	Die beim Herunterladen für diesen Slot zu verwendende Modulnummer	65

Selbstverständlich kann der Benutzer nach Wunsch Slots erzeugen, freigeben, sperren oder löschen. Wenn der Benutzer einen Slot sperrt, wird die Modulnummer auf leer gesetzt, der Modulname wird beibehalten, und da eine Lücke in der

Modulnummernfolge entsteht, wird der Benutzer automatisch aufgefordert, die Modulnummer einem anderen Slot zuzuweisen, so daß keine Lücken bestehen. Ansonsten kann ein Herunterladen unter Verwendung der Module für die zugewiesenen Slots erfolglos bleiben. Bei der Freigabe eines Slots kann die Modulnummer auf die nächste verfügbare ungenutzte Modulnummer gesetzt werden. Beim Löschen eines Slots kann das Modul zur Verwendung in einem anderen Slot verfügbar werden.

Der Benutzer kann auch ein oder mehrere Signale unter einem Slot erzeugen. In diesem Fall wird das Signal für die Einrichtung erzeugt, in die der Slot austritt, und wenn der Benutzer das Signal benennt, wird ein DST für das Signal erzeugt. Dieses DST kann von der Steuereinheit 12 verwendet werden, um das Signal zu identifizieren, das von den Einrichtungen in dem entfernten E-A-Netzwerk kommt.

Selbstverständlich kann der Benutzer Einrichtungen, Signale, Slots usw. kopieren und diese kopierten Einrichtungen verwenden, um neue Einrichtungen, Signale, Slots usw. zu erzeugen. Der Benutzer kann auch eine Port-Definition erzeugen oder editieren. Fig. 15 veranschaulicht einen Bildschirm, der zur Definition eines Ports (mit dem Namen P01) verwendet wird, während die Tabelle 9 die Eigenschaften des Ports definiert.

TABELLE 9

Porteigenschaftendialog

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt
Objekttyp	statisch	n/a	n/a	Profibus-DP-Slot	Komponententyp
Modifiziert	statisch	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum
Beschreibung	edit	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses Objekt modifizierte
Baud-Rate	Kombination	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponente
Freigegeben	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	Port freigegeben
Adresse	Kombination	n/a	n/a	0	Port-Adresse
					0 - 256

Das Konfigurationssystem 70 kann auch auf der Grundlage der Aktion eines Benutzers erkennen, wann Informationen wie Signal-, Einrichtungs-, Modulinformationen usw. benötigt werden, und vom Benutzer automatisch diese Informationen anfordern, wobei z. B. die hier angegebenen Dialogbildschirme verwendet werden.

Angesichts der Anzahl der bestehenden Profibus-DP-Einrichtungen und der relativen Ausgereiftheit des Protokolls und der Implementierungen ist erwünscht, daß ein Benutzer eine passende Einrichtung an das Netzwerk anschließen und das Netzwerk zum Austausch von Daten mit der Einrichtung konfigurieren kann. Zum Erreichen dieser Aktionen können von dem Konfigurationssystem 70 von Fig. 2 die folgenden Schritte durchgeführt werden. Zunächst sollte der Benutzer die GSD-Datei importieren, und dieses Importformat kann für den Benutzereingabeabschnitt 74 als Importsubmenüoption verfügbar sein. Durch den Import der GSD-Datei kann unter der Hierarchie Slave-Familie (im wesentlichen standardisierte Einrichtungstypen, die in der GSD-Spezifikation aufgelistet sind), Verkäufer, Modell und Revision automatisch eine Einrichtungsdefinition in der Bibliothek von Fig. 5A erzeugt werden.

Zweitens kann der Benutzer für eine Einrichtung in der Bibliothek eine Liste von Modulen und Signalen für jedes Modul erstellen und auch die Vorgabewerte für jeden Einrichtungs- oder Modulparameter spezifizieren. Die Benutzereingaberoutine 74 kann automatisch ermöglichen, daß ein Benutzer dies tut. Diese Parameterwerte heben die in der GSD-Datei gelieferten Vorgabewerte auf. Als drittes erzeugt der Benutzer eine Einrichtung an dem richtigen Profibus-E-A-Kartenport (oder schließt eine Einrichtung an) innerhalb der Hierarchie von Fig. 5B z. B., um die tatsächliche Verbindung einer Profibus-Einrichtung mit der Profibus-Master-E-A-Karte in dem Steuersystem 10 wiederzugeben. Dies läßt sich durch Verwendung der Dokumentationsroutine 78 in Verbindung mit der Benutzereingaberoutine 74 erreichen. Der Benutzer kann die Adresse für die Einrichtung spezifizieren und, falls es eine modulare Einrichtung ist, die genaue Ordnung der Module angeben, die die Einrichtung enthält. Jedes Modul wird mit den Signalen und Parameterwerten erzeugt, die für den Einrichtungstyp in der Einrichtungsbibliothek spezifiziert sind, aber der Benutzer kann diese Werte aufheben und Signale hinzufügen oder löschen. Allerdings sollte der Benutzer alle DSTs für die Signale zuweisen, wobei diese DSTs von der Steuereinheit 12 zur Durchführung von Prozeßsteuerungen verwendet werden.

Viertens lädt der Benutzer unter Verwendung des Konfigurators 76 für die Profibus-E-A-Karte den Port an der E-A-Karte zu der Profibus-E-A-Karte herunter. Falls die Konfigurationsdaten korrekt sind und die Konfiguration paßt, starten die Einrichtung und die E-A-Karte 55 den Austausch von Daten. Fünftens konfiguriert der Benutzer die Steueranwendung zur Verwendung der Signale durch die Spezifizierung des DST für jedes der Signale bei den Steueranwendungen. Der tatsächliche Pfad für das DST kann nach Einrichtung, Slot und Ordnung der Signale in dem Slot vorliegen, was bedeutet, daß die Steuereinheitsmodule (d. h. die Softwaremodule innerhalb der Steuereinheit 12, die Signale von der Profibus-Karte verwenden) müssen nicht erneut heruntergeladen werden, wenn neue Profibus-Einrichtungen oder Profibus-Module hinzugefügt werden. Die Profibus-Karte muß nur dann umkonfiguriert werden, wenn der Benutzer die Signale in einem Slot umstellt oder die Adresse einer Einrichtung ändert. Selbstverständlich kann der Benutzer ähnliche Schritte für ein AS-Schnittstellengerätenetzwerk oder jedes andere Gerätenetzwerk einschließlich des Fieldbus- und HART-Gerätenetzwerks durchführen.

Wenn ein Benutzer die Vorgabeparameterwerte für eine Einrichtung in der Einrichtungstypbibliothek ändert, werden die bereits erzeugten Parameter von Einrichtungen bevorzugt davon nicht berührt. Wenn die Parameter oder Signale für ein Modul einer Einrichtung in der Einrichtungstypbibliothek geändert werden, werden die aktuellen Instanzen dieses Moduls nicht berührt, aber jede in der Zukunft erzeugte Modulinstanz erbt selbst für eine bestehende Einrichtungsinstantz

die neuen Parameterwerte und Signale. Die Bibliotheksdefinitionen müssen unbedingt mit bereits erzeugten Einrichtungen übereinstimmen, damit es möglich wird, daß Modulsignale und Parameter von der Bibliothek an Einrichtungsinstanzen vererbt werden können. Falls demnach eine Einrichtungsinstantz einer speziellen Revision in der Bibliothek zugeordnet ist, sollte diese Revision nicht reimportiert oder gelöscht werden.

Die GSD-Datei für Profibus-Einrichtungen enthält Testbeschreibungen für spezielle Bits und Fehlercodes, die in der Diagnosenachricht vorgesehen sind, die aus der Einrichtung ausgelesen wird. Demnach sollte die Konfigurationsanwendung Zugriff zu der Einrichtungsdefinition haben, um diese Informationen dem Benutzer zu präsentieren. Dieser Zugriff läßt sich durch Verwendung der Konfigurationsdatenbank 72 erreichen, da alle Informationen aus der GSD-Datei in einem Objekt für die Einrichtung in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert werden können.

Die Zuweisung einer Profibus-Slaveeinrichtungsadresse über die Profibus-Verbindung 53 ist auf eine Einrichtung zu einem Zeitpunkt beschränkt, und diese Zuweisung wird nicht von allen Slaveeinrichtungen unterstützt. Nichtsdestoweniger kann die Adressenzuweisung, falls dies gewünscht ist, unterstützt werden, indem geeignete Software in der Profibus-E-A-Masterkarte 55 vorgesehen wird, wenn diese Karte konfiguriert wird. Falls gewünscht, kann auch Eigenerfassungssoftware als Teil der Konfiguration dieser Einrichtung in die Profibus-E-A-Mastereinrichtung 55 gesetzt werden, und diese Software kann zur Eigenerfassung von Profibus-Slaveeinrichtungen verwendet werden, obwohl in vielen Fällen das spezifische Modul nicht bestimmt werden kann. Falls gewünscht, kann die Eigenerfassung zum Abfragen von Adressen an dem Profibus-Bus 53 betrieben werden und die Einrichtungen an diesen Adressen erfassen. Wenn eine Einrichtung detektiert ist, dann wird die Anwesenheit der Einrichtung zum Setzen als Eintrag in der Konfigurationsdatenbank 72 zu der Konfigurationsroutine 70 gesendet und einem Benutzer über die von der Dokumentationsroutine 78 erzeugte Hierarchie angezeigt. Wenn ein Benutzer die detektierte Einrichtung beobachtet, kann er von der Benutzereingaberoutine 74 aufgefordert werden, Informationen bezüglich dieser Einrichtung zu liefern, wobei beispielsweise die geeigneten Schablonen in der Profibus-Schablonendatenbank 80 verwendet werden. In dem Profibus-Protokoll können keine Parameterwerte heraufgeladen und keine Signalkonfiguration bestimmt werden. Falls gewünscht, kann die Profibus-Master-E-A-Einrichtung 55 allerdings derart programmiert werden, daß sie die Konfiguration einer Einrichtung herauflädt und einen Vergleich mit der Art und Weise durchführt, auf die diese Einrichtung in der Konfigurationsdatenbank 72 konfiguriert ist, um Unregelmäßigkeiten zu detektieren und einem Benutzer über eine Workstation 14 anzuzeigen.

Auf ähnliche Weise kann ein Benutzer Informationen bezüglich jeder der AS-Schnittstelleneinrichtungen eingeben, um Einrichtungsdefinitionen für AS-Schnittstelleneinrichtungen zu erzeugen, das AS-Schnittstellennetzwerk 36 zu konfigurieren sowie um Signale von den Einrichtungen innerhalb dieses Netzwerks zu verwenden und dorthin zu senden. Der Benutzer kann beispielsweise einen AS-Schnittstelleneinrichtungstyp definieren, indem er beispielsweise die Einrichtungstypeneigenschaftenbildschirme von Fig. 16 (Allgemeine Informationen), Fig. 17 (Profilseite), Fig. 18 (Eingabenseite), Fig. 19 (Ausgabenseite) und Fig. 20 (Parameterseite) verwendet. Die Tabellen 10–14 definieren die Eigenschaften in diesen Seiten.

TABELLE 10

Allgemeine Eigenschaftenseite des AS-Schnittstellen-Einrichtungstypendialogs

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt
Objekttyp	edit	n/a	n/a	AS-Schnittstelleneinrichtung	Komponententyp
Modifiziert	edit	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum
Modifiziert von	edit	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses Objekt modifizierte
Beschreibung	edit	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponente

TABELLE 11

Profileigenschaftenseite des AS-Schnittstelleneinrichtungstypendialogs

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt
Profil	edit	n/a	n/a	S-0-0	Kombination aus S-[0-Konfiguration]-[Identifikationscode]
E-A-Konfigurationscode	Kombinationskästchen	n/a	n/a	0x0 IN IN IN IN	E-A-Konfiguration Tippe Elemente 0x0 bis 0xF mit entsprechenden Deskriptoren - vgl. NB
Identifikationscode	Kombinationskästchen	n/a	n/a	0x0	Identifikationscode 0x0 bis 0xF

Anmerkung: Das E-A-Konfigurationskombinationskästchen kann die folgende Liste enthalten:
 "0x0 IN IN IN IN",
 "0x1 IN IN IN OUT",

"0x2 IN IN IN I/O" (E-A),
 "0x3 IN IN OUT OUT",
 "0x4 IN IN I/O I/O",
 "0x5 IN OUT OUT OUT",
 5 "0x6 IN I/O I/O I/O",
 "0x7 I/O I/O I/O I/O",
 "0x8 OUT OUT OUT OUT",
 "0x9 OUT OUT OUT IN",
 "0xA OUT OUT OUT I/O",
 10 "0xB OUT OUT IN IN",
 "0xC OUT OUT I/O I/O",
 "0xD OUT IN IN IN",
 "0xE OUT I/O I/O I/O",
 "0xF TRI TRI TRI"

15 Diese Einstellungen, die von den möglichen Einstellungen innerhalb des AS-Schnittstellenprotokolls vorgesehen sind und den möglichen verfügbaren Einstellungen entsprechen, können zum Freigeben/Sperren von Check-Boxen auf der Eingabe- und Ausgabeeigenschaftenseite verwendet werden, wonach die E-A-Konfigurationswahl durchgeführt wird. Wird beispielsweise 0x0 ausgewählt, dann werden alle Ausgabe-Check-Boxen gesperrt.

20

TABELLE 12

Eingabeeigenschaftenseite des AS-Schnittstellen-Einrichtungstypdialogs

	Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt
25	I1	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	D0 Eingabe freigegeben
	I1	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diese Eingabe eingeben:
30						diskrete E-A
	I2	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	D1 Eingabe freigegeben
	I2	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diese Eingabe eingeben:
35						diskrete E-A
	I31	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	D2 Eingabe freigegeben
	I3	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diese Eingabe eingeben:
40						diskrete E-A
	I4	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	D3 Eingabe freigegeben
45	I4	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diese Eingabe eingeben:
						diskrete E-A

50

55

60

65

TABELLE 13

Ausgabeeigenschaftenseite des AS-Schnittstellen-Einrichtungstypdialogs

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
01	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	D0 Ausgabe freigegeben	5
01	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diese Ausgabe eingeben: diskrete E-A	10
02	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	D1 Ausgabe freigegeben	
02	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diese Ausgabe eingeben: diskrete E-A	15
03	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	D2 Ausgabe freigegeben	
03	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diese Ausgabe eingeben: diskrete E-A	20
04	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	D3 Ausgabe freigegeben	
04	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diese Ausgabe eingeben: diskrete E-A	25
						30

TABELLE 14

Parametereigenschaftenseite des AS-Schnittstellen-Einrichtungstypdialogs

Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
P0	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	P0 Parameter freigegeben	35
P0	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diesen Parameter eingeben.	40
P1	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	P1 Parameter freigegeben	
P1	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diesen Parameter eingeben.	45
P2	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	P2 Parameter freigegeben	
P2	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diesen Parameter eingeben.	50
P3	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	P3 Parameter freigegeben	
P3	Edit-Kästchen	n/a	n/a	gesperrt	Wenn Check-Box geprüft, dann Freigabe, und Benutzer kann das Label für diesen Parameter eingeben.	55

Der Benutzer kann auch neue AS-Schnittstellenkarten erzeugen und edieren. Der Benutzer kann eine neue Karte aus dem Kontextmenü innerhalb der von der Dokumentationsroutine 78 erzeugten Hierarchie auswählen, die beispielsweise in Fig. 5B veranschaulicht ist, und den Kartentyp als AS-Schnittstelle auswählen, der das System dazu bringt, eine neue AS-Schnittstellenkarte zu erzeugen. Ebenso kann der Benutzer einen AS-Schnittstellenport innerhalb der Hierarchie erzeugen, edieren, usw., indem er AS-Schnittstelleneinrichtungen und zugehörige Eingaben und Ausgaben sowie Parameter hinzufügt. Der Eigenschaftenscreen für einen solchen Port ist in Fig. 21 veranschaulicht, wobei die Eigenschaften in der folgenden Tabelle 15 definiert sind.

TABELLE 15

AS-Schnittstellenporteigenschaftendialog

	Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt
5	Objekttyp	edit	n/a	n/a	AS-Schnittstellenport	Komponententyp
	Modifiziert	edit	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum
10	Modifiziert von	edit	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses Objekt modifizierte
15	Beschreibung	edit	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponente
	Freigegeben	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	Portfreigabeflag
	Einrichtungen zurücksetzen	Verständigungsfeld	n/a	n/a	geprüft	Einrichtungen zurückstellen, wenn Steuereinheit ausfällt
20	Weiter abfragen	Verständigungsfeld	n/a	n/a	ungeprüft	Weiter abfragen, wenn Steuereinheit ausfällt.
25	Automatische Adressenfreigabe	Check-Box	n/a	n/a	geprüft	Port wird automatisch neuen Einrichtungen Adressen zuweisen
30						

Ebenso kann der Benutzer eine AS-Schnittstelleneinrichtung erzeugen oder edieren. Der Benutzer kann einen AS-Schnittstellenport und dann eine neue Einrichtung aus dem Kontextmenü auswählen. Automatisch erscheint das Fenster zu dem AS-Schnittstellen-Einrichtungseigenschaftendialogs (d. h., es wird von der Benutzereingaberoutine 74 erzeugt); es hat beispielsweise eine allgemeine Seite und eine Eigenschaftenseite, wie sie in Fig. 22 und 23 veranschaulicht sind; ihre Eigenschaften sind in den folgenden Tabellen 16 und 17 ausführlicher definiert.

TABELLE 16

Allgemeine AS-Einrichtungseigenschaftenseite						
Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
Objekttyp	edit	n/a	n/a	AS-Schnittstellenport	Komponententyp	5
Modifiziert	edit	n/a	n/a	Heutiges Datum	Zuletzt geändertes Datum	10
Modifiziert von	edit	n/a	n/a	Aktueller Benutzer	Benutzer, der dieses modifizierte	
Name	edit	n/a	n/a	Vorgabeeinrichtungsname ASDEV1	Einrichtungsname - freigegeben, wenn Benutzer neues Kind auswählt; gesperrt, wenn Benutzer modifizierte.	15
Beschreibung	edit	n/a	n/a	keine	Beschreibung der Komponente	20
Freigegeben	Check-Box	n/a	n/a	ungeprüft	Einrichtungsfreigabe	
Einrichtungstyp	Kombinationsfeld	n/a	n/a	erstes Element in Dropdownliste	Einrichtungstyp wird erzeugt, freigegeben, wenn Benutzer neue Tochter auswählt hat, gesperrt, wenn Benutzer modifiziert	25 30
Füge neuen Typ hinzu	Drücke Knopf	n/a	n/a	n/a	Ermöglicht die Hinzufügung eines neuen Einrichtungstyps	35
Profil	statisch	n/a	n/a	leer	Profil des Einrichtungstyps	
Adresse	Editfeld	1	31	1	Adresse für Einrichtung	40

TABELLE 17

Fortgeschrittene AS-Einrichtungseigenschaftenseite						
Name	Typ	Min	Max	Vorgabe	Inhalt	
Param1	Check-Box	n/a	n/a	geprüft	Bitwert für param1. Nimmt Namen von Einrichtungstyp.	
Param2	Check-Box	n/a	n/a	geprüft	Bitwert für param2. Nimmt Namen von Einrichtungstyp.	50
Param3	Check-Box	n/a	n/a	geprüft	Bitwert für param3. Nimmt Namen von Einrichtungstyp.	
Param4	Check-Box	n/a	n/a	geprüft	Bitwert für param4. Nimmt Namen von Einrichtungstyp.	55

Der Benutzer kann ein Kennzeichen oder einen Namen für die Einrichtung eingeben, angeben, ob die Einrichtung freigegeben ist, und einen Einrichtungstyp sowie eine Adresse für die Einrichtung angeben. Die diskreten Einrichtungs-E-A-Komponenten, die dem Einrichtungstyp zugeordnet sind, werden für diese Einrichtung automatisch auf der Grundlage der Schabloneinformationen bezüglich der AS-Schnittstelleneinrichtungen oder von Herstellerdateien für AS-Schnittstelleneinrichtungen erzeugt, und die Einrichtung erhält von dem Benutzer ein DST (diese Informationen können automatisch beim Erzeugen einer Einrichtung oder dem Herunterladen der Einrichtung zu einem Port innerhalb der Hierarchie von Fig. 5B von ihm angefordert werden). Das DST kann dann von der Steuereinheit 12 zur Identifizierung der Einrichtung und der von der Einrichtung kommenden Signale verwendet werden.

AS-Schnittstelleneinrichtungen müssen die Adressenzuweisung nicht über den Bus unterstützen, aber dem ist allgemein so. Dann muß die Adresse in einem nichtflüchtigen Speicher in der Steuereinheit 12 oder der AS-Schnittstellen-Master-E-A-Karte 60 gespeichert werden. Die Adresse kann bevorzugt wenigstens zehnmal wieder zugewiesen werden.

Da in dem AS-Schnittstellenprotokoll nur eine Vorgabeadresse (Null) vorliegt, kann sich der Benutzer dafür entscheiden, die Adresse für eine Einrichtung offline zuzuweisen, und dann die Einrichtung an das Netzwerk 36 anschließen oder die Einrichtung mit der Adresse null anschließen und die Adresse über die AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung 60 zuweisen, wobei das Eigenadressenzuweisungsmerkmal dieser Einrichtung verwendet wird, das von dem AS-Schnittstellenprotokoll vorgesehen ist.

Die selbständige Erfassung von AS-Schnittstelleneinrichtungen kann auf ähnliche Weise wie die selbständige Erfassung von AS-Schnittstellenkarten durchgeführt werden. Bei einer Menüoption aus der Hierarchie von Fig. 5B für einen speziellen Port wird die Liste detektierter Slaveeinrichtungen mit Adressen, E-A-Konfiguration und Identifizierungscode aus der AS-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung 60 ausgelesen. Der Benutzer kann diese Einrichtungen dann in die Systemkonfiguration aufnehmen, indem er ihre Typen und Parameterbitwerte spezifiziert, was z. B. bei Verwendung der Schablonen von Fig. 16-23 automatisch gefordert wird, die in der AS-Schnittstellenschablonendatenbank 82 gespeichert sind. Die Konfigurationsroutine 70 kann dann einen Port herunterladen, um die an diesen Port angeschlossenen Einrichtungen zu aktivieren. Der Selbsterfassungsdialog kann auch ermöglichen, daß ein Benutzer die Adresse eines detektier- ten Slaves löscht, womit es nicht mehr nötig ist, ein Handterminal zur Durchführung dieser Funktion zu verwenden.

Falls gewünscht, kann der Benutzer auch Selbsterfassungseinrichtung auf der AS-Schnittstellenkarte verwenden. Dazu kann der Benutzer den AS-Schnittstellenport (wie P01) auswählen, woraufhin ein Kontextmenü erscheint. Der Benutzer kann das Eigenerfassungsmerkmal in dem Kontextmenü auswählen. Das System 70 erfaßt dann selbst Einrichtungen, indem es die Selbsterfassungsfähigkeiten der AS-Schnittstellen-Master-E-A-Karte 60 implementiert, und liefert dem Benutzer eine Liste der erfaßten Einrichtungen mit Querverweisen zu den Einrichtungen innerhalb der Datenbank auf der Basis Adresse nach Adresse. Eine solche Bildschirmanzeige ist in Fig. 24 veranschaulicht. Die nicht in der Datenbank vorliegenden Einrichtungen haben wie die Einrichtungen an den Adressennummern 1, 4 und 5 von Fig. 24 Leereinträge in der konfigurierten Spalte. Der Benutzer kann eine nichtkonfigurierte Einrichtung auswählen und zum Konfigurieren dieser Einrichtung den Konfigurationsbutton anklicken. Die Benutzereingaberoutine 74 liefert dem Benutzer dann einen AS-Schnittstelleneigenschaftendialog, den der Benutzer zum Konfigurieren der Einrichtung verwenden kann. Das AS-Einrichtungseigenschaftendialogkästchen umfaßt einen Vorgabenamen im Namensfeld, wobei das Profil und die Adresse auf den fortgeschrittenen Seiten eingetragen sind. Das Einrichtungstypkombinationskästchen wird nur mit Einrichtungen besetzt, die mit dem Profil kompatibel sind. Liegt die eigenerfaßte Einrichtung an der Adresse 0, dann ist das Adressenfeld auswählbar. Ansonsten ist das Adressenfeld bevorzugt nicht zu verändern. Auf einer (nicht gezeigten) fortgeschrittenen Seite setzt das Konfigurationssystem 70 die Parameter ein, die den für diesen Einrichtungstyp definierten Parametern zugeordnet sind. Davon können einige Parameter gesperrt werden, wenn nicht alle Parameter gültig sind. Sind die gewünschten Änderungen vorgenommen, dann wählt der Benutzer den Button OK, wodurch die Einrichtung innerhalb der Konfigurationsdatenbank 72 erzeugt und konfiguriert wird. Ferner kann der Konfigurator 76 eine Adressenzuweisung und -bereinigung durchführen, also die Detektion von mehreren Adressen oder der gleichen Adresse, die von verschiedenen Einrichtungen in dem AS-Schnittstellennetzwerk 36 verwendet werden, und den Benutzer über die detektierten redundanten Adressen benachrichtigt.

Der Benutzer kann auch diskrete E-A-Eigenschaften für eine AS-Schnittstelleneinrichtung erzeugen oder spezifizieren. Der Benutzer kann eine diskrete E-A-Komponente in der Inhaltsebene einer Einrichtung auf dem Dokumentationschema wie in Fig. 5A und 5B auswählen. Ein Kontextmenü erscheint, und der Benutzer kann eine Eigenschaftwahl treffen. Der Dialog zu den diskreten E-A-Komponenteneigenschaften erscheint wie in Fig. 25, und der Benutzer kann eine Beschreibung der diskreten E-A-Komponente liefern.

Selbstverständlich könnten gegebenenfalls andere Informationen für diese oder andere Typen von entfernten E-A-Netzwerken vorgesehen sein, die ebenfalls von den Fähigkeiten und der Auslegung des Gerätenetzwerks abhängen. Darüber hinaus kann der Benutzer auf jede gewünschte Weise Informationen eingeben und editieren, die jeder Einrichtung, Modul, Slot, Eigenschaft, Parameter usw. jeder Einrichtung zugeordnet sind. Um die Benutzung des Systems bequemer zu gestalten, werden allerdings die benötigten Informationen bevorzugt vom Benutzer angefordert. Selbstverständlich versteht sich, daß die Schablonen von Fig. 2 die Bildschirmanzeigen oder die Informationen umfassen können, die erforderlich sind, um die Bildschirmanzeigen zu erstellen und die Daten für jede der Einrichtungen, Einrichtungstypen, Signale, Module, Parameter, Slots usw. für die Gerätenetze auszufüllen.

Da die Konfigurationsroutine 70 alle Informationen sammelt und in einer einzigen Datenbank 72 speichert, die zum Konfigurieren jeder der Einrichtungen in jedem der verschiedenen, dem System 10 zugeordneten Gerätenetze nötig sind, und die gleiche Datenbank 72 zum Konfigurieren der entfernten E-A-Gerätenetze sowie zum Dokumentieren dieser Konfiguration verwendet, braucht der Benutzer nur einmal Daten bezüglich der entfernten Netze einzugeben, was zur gleichen Zeit getan werden kann, zu der der Benutzer Informationen bezüglich anderer Gerätenetze eingibt. Alle diese Einrichtungsinformationen werden in einer gemeinsamen integrierten Konfigurationsdatenbank 72 gespeichert, die zum Dokumentieren der Art und Weise, wie die verschiedenen Einrichtungen über die Steuereinheiten in dem Prozeßsteuerungssystem 10 verbunden sind, sowie zum Konfigurieren der Mastereinrichtungen verwendet werden kann, die lokalen, spezialisierten und entfernten E-A-Gerätenetzen zugeordnet sind.

Sitzt der Konfigurator 76 in der Host-Workstation 12 (oder alternativ in der Steuereinheit 12) und kann dieser Konfigurator 76 die in der Konfigurationsdatenbank 72 gespeicherten Daten verwenden, dann braucht der Benutzer die Eingabeinformationen bezüglich jeder der Einrichtungen in jedem der entfernten E-A-Netze (wie den Netzwerken 34 und 36) nur einmal eingeben; diese Informationen können aber in die Konfigurationsinformationen bezüglich anderer Einrichtungen innerhalb des Systems 10 wie Fieldbus- und Hart-Einrichtungen integriert werden, die automatische Dokumentation dieser Informationen wird auf die gleiche Weise möglich, wie Informationen bezüglich anderer Einrichtungen innerhalb des Systems 10 in einer Hierarchie wie einem explorerartigen Baum in Fig. 5A und 5B dokumentiert werden, und der Benutzer kann die entfernten E-A-Netzwerkeinrichtungen automatisch konfigurieren lassen.

Das Konfigurationstool 70 wurde zwar in der Verwendung in Verbindung mit Fieldbus- und Hart-Einrichtungen beschrieben, es kann aber auch zum Konfigurieren und Dokumentieren jedes anderen externen Prozeßsteuerungs-

komunikationsprotokolls implementiert sein. Obwohl das hier beschriebene Konfigurationstool 70 bevorzugt in Software implementiert ist, kann es auch in Hardware, Firmware usw. implementiert sein, sowie durch jeden anderen Prozessor, der dem Prozeßsteuerungssystem 10 zugeordnet ist. Die hier beschriebene Routine 70 kann also nach Wunsch in einer Standardmehrzweck-ZVE oder auf einer speziell ausgelegten Hardware oder Firmware implementiert sein. Ist sie in Software implementiert, dann kann die Softwareroutine in jedem computerlesbaren Speicher wie auf einer Magnetplatte, einer CD oder jedem anderen Speichermedium, in einem RAM oder ROM eines Computers oder Prozessors usw. gespeichert sein. Ebenso kann diese Software an einen Benutzer oder ein Prozeßsteuerungssystem über jedes bekannte oder gewünschte Lieferverfahren geliefert werden, wie beispielsweise auf einer computerlesbaren Diskette oder einem anderen transportierbaren Computerspeichermechanismus oder über einen Kommunikationskanal wie eine Telefonleitung, das Internet usw. (gilt als gleichwertig oder austauschbar mit dem Liefern von Software über ein transportables Speichermedium).

Die vorliegende Erfindung wurde zwar unter Bezug auf spezifische Beispiele beschrieben, die lediglich veranschaulichend sein und die Erfindung nicht einschränken sollen, dem Fachmann wird aber klar, daß an den offenbarten Ausführungsformen Änderungen, Hinzufügungen oder Löschungen vorgenommen werden können, ohne den Geist und Umfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Konfigurationssystem zur Verwendung in einem Prozeßsteuerungsnetzwerk mit einer Steuereinheit, die mit einem ersten Gerätenetzwerk gekoppelt ist, das unter Verwendung eines ersten Eingabe-Ausgabe-Protokolls kommuniziert, und mit einem zweiten Gerätenetzwerk gekoppelt ist, das unter Verwendung eines Aktuator-Sensor-Schnittstellen-Eingabe-Ausgabe-Kommunikationsprotokolls kommuniziert, wobei das System aufweist:
eine Konfigurationsdatenbank;
eine Datenzugriffsroutine, die automatisch erste Gerätenetzwerkkonfigurationsinformationen bezüglich des ersten Gerätenetzwerks und Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerkkonfigurationsinformationen bezüglich des Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerks anfordert; und
einen Konfigurator, der das Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerk auf der Grundlage der Aktuator-Sensor-Schnittstellen
wobei die ersten Gerätenetzwerkkonfigurationsinformationen und die Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerkkonfigurationen in der Konfigurationsdatenbank gespeichert sind.
2. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem der Konfigurator das erste Gerätenetzwerk auf der Grundlage der ersten Gerätenetzwerkkonfigurationsinformationen konfiguriert.
3. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welcher das erste Gerätenetzwerk ein Fieldbus-Gerätenetzwerk ist.
4. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welcher das erste Gerätenetzwerk ein HART-Gerätenetzwerk ist.
5. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Datenzugriffsroutine eine Dateizugriffsroutine umfaßt, die auf eine externe, einer ersten Einrichtung innerhalb des Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerks zugeordnete Datei zugreift, um bestimmte Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerkkonfigurationsinformationen zu erhalten.
6. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Konfigurationsdatenbank eine objektorientierte Datenbank ist.
7. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Datenzugriffsroutine eine Schablone für das zweite Gerätenetzwerk umfaßt, wobei die Schablone Angaben der Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerkkonfigurationsinformationen speichert, die für das Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerk erhalten werden müssen, um das Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerk zu konfigurieren.
8. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Datenzugriffsroutine auf Informationen bezüglich eines Typs einer dem Aktuator-Sensor-Schnittstellennetzwerk zugeordneten Einrichtung zugreift.
9. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Datenzugriffsroutine auf Informationen bezüglich eines Einrichtungseingangs oder eines Einrichtungsausgangs einer dem Aktuator-Sensor-Schnittstellennetzwerk zugeordneten Einrichtung zugreift.
10. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Datenzugriffsroutine auf Informationen bezüglich einer Signalkennung eines dem Aktuator-Sensor-Schnittstellennetzwerk zugeordneten Signals zugreift.
11. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Datenzugriffsroutine auf Informationen bezüglich eines Parameters einer dem Aktuator-Sensor-Schnittstellennetzwerk zugeordneten Einrichtung zugreift.
12. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Datenzugriffsroutine auf eine Hierarchie von Informationen bezüglich einer Einrichtung innerhalb des Aktuator-Sensor-Schnittstellennetzwerks zugreift.
13. Konfigurationssystem nach Anspruch 12, bei welchem die Hierarchie Informationen bezüglich einer Einrichtung, eines Eingangs oder eines Ausgangs der Einrichtung sowie ein der Einrichtung zugeordnetes Label umfaßt.
14. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem das Aktuator-Sensor-Schnittstellengerätenetzwerk eine Aktuator-Sensor-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung umfaßt, der Konfigurator ein Aktuator-Sensor-Schnittstellenkonfigurator ist und der Konfigurator die Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtungskonfigurationsinformationen zum Konfigurieren der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung verwendet.
15. Konfigurationssystem nach Anspruch 14, bei welchem der Konfigurator ein durch eine Signalkennung definiertes Signal innerhalb der Aktuator-Sensor-Schnittstellengerätenetzwerkkonfigurationsinformationen auf einen Speicherplatz innerhalb der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung abbildet.
16. Konfigurationssystem nach Anspruch 14, bei welchem der Konfigurator Konfigurationsdaten zur Verwendung durch die Aktuator-Sensor-Schnittstellen-Master-E-A-Einrichtung zum Konfigurieren einer Einrichtung innerhalb des Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerks bestimmt.
17. Konfigurationssystem nach Anspruch 14, bei welchem der Konfigurator eine Selbsterrfassungssoftware umfaßt,

die die Selbsterfassung von Einrichtungen an dem Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerk ermöglicht, und die Selbsterfassungssoftware verwendet, um die Anwesenheit einer oder mehrerer Einrichtungen selbst zu erfassen, die an dem Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerk verbunden sind.

18. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, das ferner eine Dokumentationsroutine umfaßt, die ein Konfigurationschema des Prozeßsteuerungsnetzwerks auf der Grundlage der in der Konfigurationsdatenbank gespeicherten ersten Einrichtungskonfigurationsinformationen und der Aktuator-Sensor-Schnittstellengerätenetzwerkkonfigurationsinformationen anzeigt.
19. Konfigurationssystem nach Anspruch 18, bei welchem das angezeigte Konfigurationsschema ein Schema vom Typ Windows Explorer ist.
20. Konfigurationssystem nach Anspruch 18, bei welchem das Konfigurationsschema einen Systemkonfigurationsabschnitt mit einem ersten Teil, der die Konfiguration des ersten Gerätenetzwerks veranschaulicht, und mit einem zweiten Teil umfaßt, der das Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerk veranschaulicht.
21. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem der Konfigurator die Adressenzuweisung von Einrichtungen auf dem Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerk ermöglicht.
22. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem der Konfigurator die Adressenlöschung bezüglich von Einrichtungen auf dem Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerk ermöglicht.
23. Konfigurationssystem nach Anspruch 1, bei welchem es die Datenzugriffsroutine einem Benutzer ermöglicht, eine Einrichtungsdefinition für eine erste, mit dem Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerk verbundene Einrichtung zu erzeugen.
24. Verfahren zum Konfigurieren eines Prozeßsteuerungssystems mit einer Steuereinheit, einem ersten Gerätenetzwerk, das ein erstes Kommunikationsprotokoll verwendet, und einem Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerk, das eine mit einer Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte verbundene Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung hat und ein Aktuator-Sensor-Schnittstellenkommunikationsprotokoll verwendet, wobei das Verfahren folgende Schritte umfaßt:
 - Erzeugen einer der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordneten Einrichtungsdefinition zum Speichern in einer Konfigurationsdatenbank, wobei die Einrichtungsdefinition Informationen bezüglich eines der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordneten Signals umfaßt;
 - Verwenden eines Konfigurationsdokumentationssystems, um eine Angabe der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung einem Port der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte zuzuordnen, um die tatsächliche Verbindung der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung mit dem Prozeßsteuerungssystem wiederzugeben;
 - Zuweisen einer Signalkennung für das der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordnete Signal in Verbindung innerhalb des Prozeßsteuerungssystems;
 - Herunterladen einer Konfiguration des Ports der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte zu der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte; und
 - Konfigurieren einer in der Steuereinheit zu laufenden Steueranwendung zur Verwendung des Signals durch Spezifizieren der von der Steueranwendung zu verwendenden Signalkennung.
25. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Erzeugens einer Einrichtungsdefinition den Schritt der Verwendung einer Einrichtungsbeschreibungsdatei umfaßt, die mit der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung in Beziehung steht.
26. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Erzeugens einer Einrichtungsdefinition den Schritt des Erstellens einer Liste eines oder mehrerer, der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordneter Eingänge umfaßt.
27. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Erzeugens einer Einrichtungsdefinition den Schritt des Erstellens einer Liste eines oder mehrerer, der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordneter Ausgänge umfaßt.
28. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Erzeugens einer Einrichtungsdefinition den Schritt des Spezifizierens eines Herstellers, eines Modells und einer Revision der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung umfaßt.
29. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Erzeugens einer Einrichtungsdefinition den Schritt des Spezifizierens eines Wertes für einen der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordneten Parameter umfaßt.
30. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Verwendens des Konfigurationsdokumentationssystems den Schritt des Spezifizierens einer Adresse für die Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung innerhalb des Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerks umfaßt.
31. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Verwendens des Konfigurationsdokumentationssystems den Schritt des Spezifizierens eines Kennzeichens für die Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung umfaßt.
32. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Herunterladens der Konfiguration des Ports den Schritt des Konfigurierens der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte zur Kommunikation mit der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung über den Port umfaßt.
33. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Herunterladens der Konfiguration des Ports den Schritt des Abbildens des durch die Signalkennung definierten Signals auf einen Speicherplatz innerhalb der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte umfaßt.
34. Verfahren nach Anspruch 24, bei welchem der Schritt des Herunterladens der Konfiguration des Ports den Schritt des Bestimmens einer Konfigurationsdatenkette zur Verwendung durch die Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Einrichtung zum Konfigurieren der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung umfaßt.
35. Verfahren nach Anspruch 24, das ferner den Schritt des Speicherns der Einrichtungsdefinition in der Konfigurationsdatenbank umfaßt.
36. Verfahren nach Anspruch 24, das ferner den Schritt des Veranschaulichens der Verbindung der Aktuator-Sen-

sor-Schnittstelleneinrichtung mit dem Prozeßsteuerungssystem im Zusammenhang mit der Veranschaulichung des ersten Gerätenetzwerks umfaßt.

37. Verfahren nach Anspruch 24, das ferner den Schritt des Speicherns von Konfigurationsdaten für das Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerk und von Konfigurationsdaten für das erste Gerätenetzwerk in einer objektorientierten Datenbank umfaßt.

38. Konfigurationssystem zur Verwendung in einem Prozeßsteuerungsnetzwerk mit einer Steuereinheit, einem ersten Gerätenetzwerk, das unter Verwendung eines ersten Eingabe-Ausgabe-Protokolls kommuniziert, und einem Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerk, das unter Verwendung eines Aktuator-Sensor-Schnittstellen-Eingabe-Ausgabe-Protokolls kommuniziert, wobei das Konfigurationssystem aufweist:

eine Konfigurationsdatenbank, die Konfigurationsinformationen bezüglich des ersten Gerätenetzwerks und Konfigurationsinformationen bezüglich des Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerks speichert;

eine Datenzugriffsroutine, die eine Einrichtungsdefinition für eine Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zum Speichern in der Konfigurationsdatenbank erstellt, wobei die Einrichtungsdefinition Informationen bezüglich eines der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordneten Signals umfaßt;

ein Konfigurationsdokumentationssystem, das einen Benutzer in die Lage versetzt, eine gewünschte Konfiguration durch Zuordnung einer Angabe der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zu einem Port einer Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte anzugeben, um die tatsächliche Verbindung der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung mit dem Prozeßsteuerungssystem wiederzugeben;

einen Konfigurator, der das Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerk auf der Grundlage der Einrichtungsdefinition der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung und der angegebenen gewünschten Konfiguration konfiguriert.

39. Konfigurationssystem nach Anspruch 38, bei welchem die Datenerfassungsroutine eine Signalkennung für das der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordnete Signal zuweist.

40. Konfigurationssystem nach Anspruch 38, bei welchem der Konfigurator auf der Grundlage der Einrichtungsdefinition für die Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung eine Konfiguration der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte zu der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte herunterlädt.

41. Konfigurationssystem nach Anspruch 38, bei welchem die Datenerfassungsroutine Einrichtungsdefinitionsdaten bezüglich der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung aus einer auf die Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung bezogenen Einrichtungsbeschreibung erfaßt.

42. Konfigurationssystem nach Anspruch 38, bei welchem die Datenerfassungsroutine durch Erstellen einer Liste einer oder mehrerer Eingänge oder Ausgänge, die der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung zugeordnet sind, eine Einrichtungsdefinition erzeugt.

43. Konfigurationssystem nach Anspruch 38, bei welchem die Datenerfassungsroutine einen Benutzer in die Lage versetzt, eine Adresse für die Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung innerhalb des Aktuator-Sensor-SchnittstellenGerätenetzwerks zu spezifizieren.

44. Konfigurationssystem nach Anspruch 38, bei welchem der Konfigurator die Konfiguration des Ports durch Abbildung des Signals auf einen Speicherplatz innerhalb der Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Karte herunterlädt.

45. Konfigurationssystem nach Anspruch 38, bei welchem der Konfigurator eine Konfigurationsdatenkette zur Verwendung durch die Aktuator-Sensor-Schnittstellen-E-A-Einrichtung zum Konfigurieren der Aktuator-Sensor-Schnittstelleneinrichtung bestimmt.

46. Konfigurationssystem nach Anspruch 38, bei welchem der Konfigurator eine Selbsterfassungsroutine umfaßt, die an das Aktuator-Sensor-Schnittstellen Gerätenetzwerk angeschlossene Einrichtungen selbst erfaßt.

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

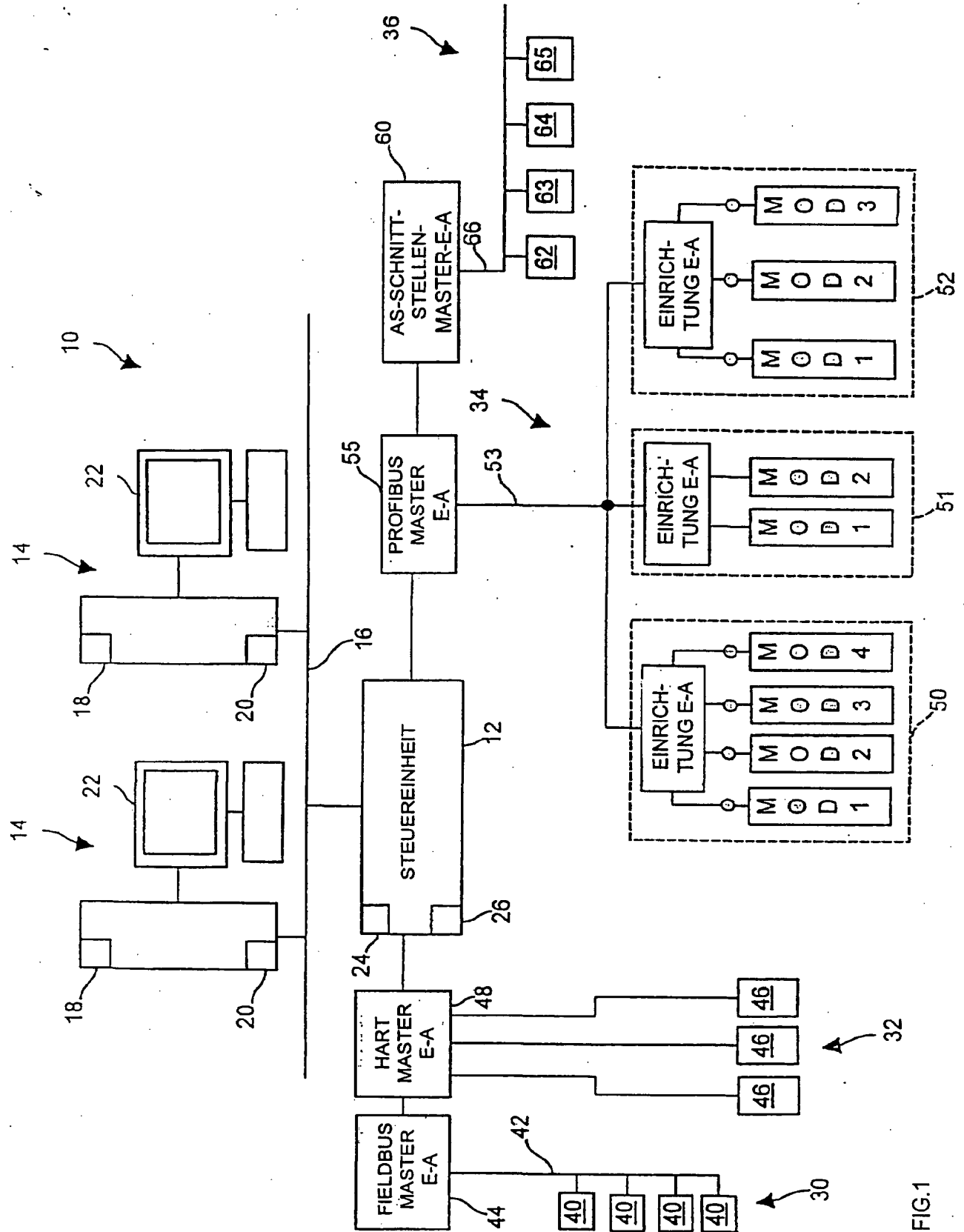


FIG.1

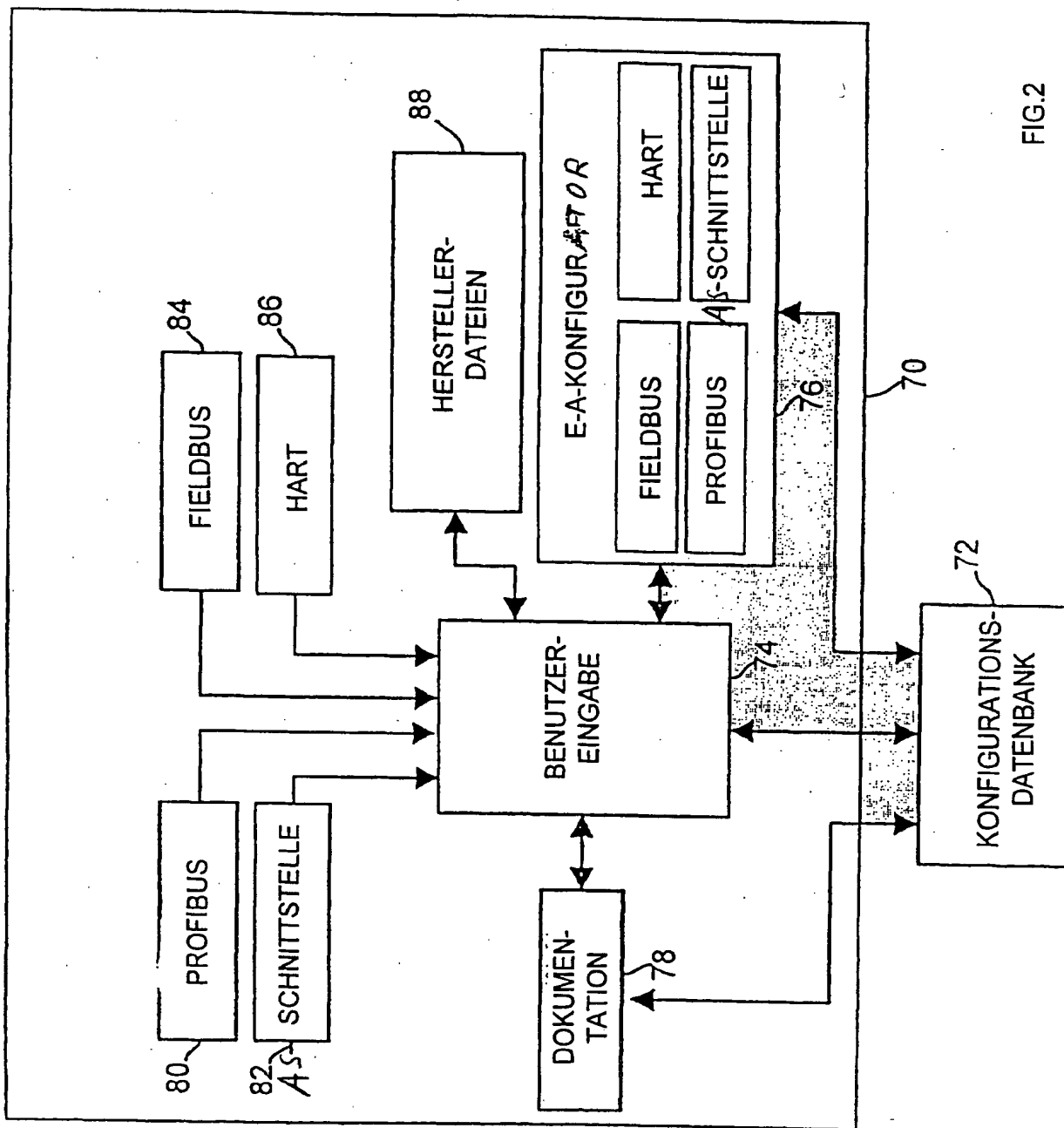


FIG. 2

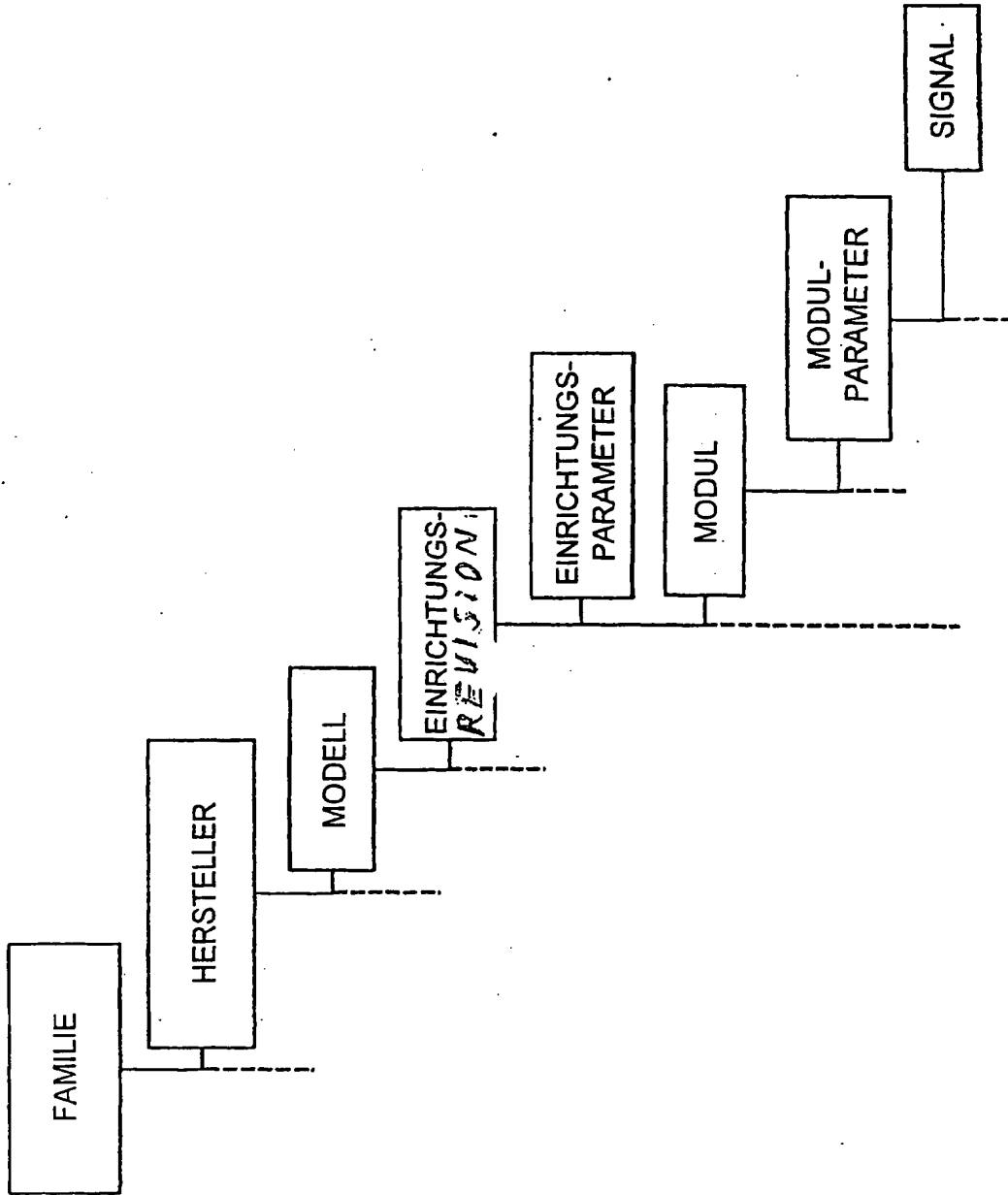


FIG.3

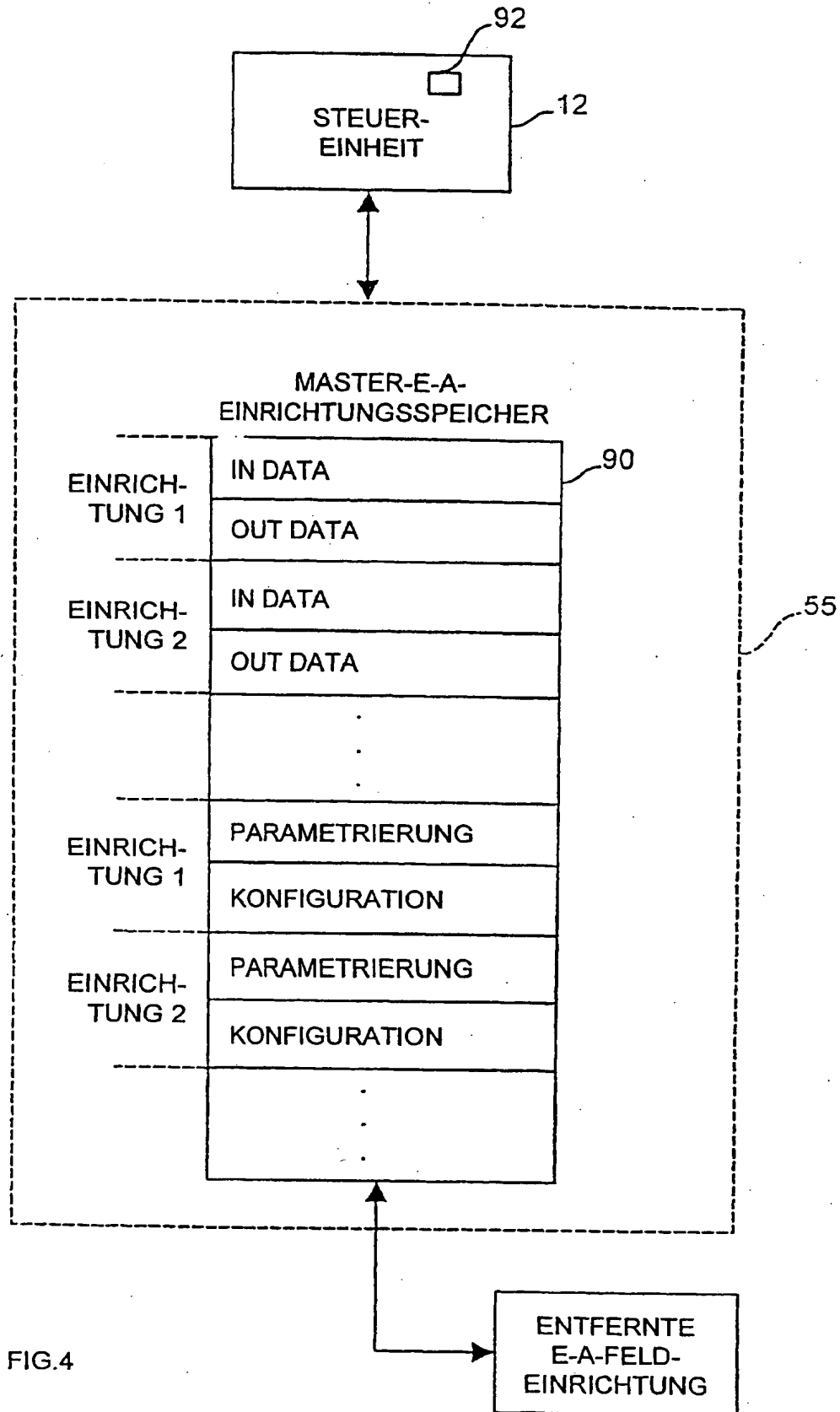


FIG.4

PROZESSSTEUERUNGSSYSTEM

BIBLIOTHEK

Fieldbus-Einrichtungen

Hersteller

Einrichtungstyp

Einrichtungsrevision

Funktionsblockname

Ausführungszeit

Index

HART-Einrichtung

Hersteller

Einrichtungstyp

Einrichtungs-ID

Beschreibung

Diagnoseeigenschaften

Profibus-Einrichtung

Familie - FAM1

Hersteller - MAN1

Modell - MODEL1

Einrichtungsrevision - REV1

Einrichtungs-Breitparameter - PARAM1

Modul - MODULE1

Parameter - PARAM2

Signal - SIGNAL1

AS-Schnittstelleneinrichtungen

ASI-Einrichtungstyp - Einrichtungstyp 1

FIG. 5A

SYSTEMKONFIGURATION

Physikalisches Netzwerk

Steuernetzwerk

Steuereinheit - CONTROLLER1

E-A

Fieldbus-Karte

P01

D01

Funktionsblock 1

Funktionsblock 2

D02

Funktionsblock 3

D03

Funktionsblock 4

HART-Karte

C01

Signalkennzeichen 1

C02

Signalkennzeichen 2

C03

Signalkennzeichen 3

Profibus-Karte

P01

Einrichtung - PBDEV1

Einrichtungs-Breitparameter - PARAM1

Slot - SLOT1

Slotparameter - PARAM2

Signal - SIGNAL1

DST1

Signal - SIGNAL2

DST2

AS-Schnittstellenkarte

P01

ASI-Einrichtung - ASDEV1

Diskreter ASI-E-A-Eingang D1

DST1

Diskreter ASI-E-A-Eingang D2

DST2

FIG. 5B

ProfibusDTI - Eigenschaften

Allg. Profibus-M Fortg.

Objekttyp: Profibus-DP-Einrichtung
Modifiziert: statisch
Modifiziert von: statisch
Beschreibung:

Identifikationsnummer: 0x1a
Hardwarefreigabe: 1
Softwarefreigabe: 1

OK Streich Anwend

FIG. 6

ProfibusDEI - Eigenschaften

Allg. Profibus-M Fortg.

Typ: modular
Maximale Datenlänge: 42
Maximale Eingabelänge: 20
Maximale Slotanzahl: 6
Maximale Ausgabelänge: 22
Modulstartnummer: 0

OK Streich Anwend

FIG. 7

ProfibusDTI - Eigenschaften [X]

☐ Allg.
 ☒ Profibus-M.
 ☐ Fortg.

Unterstützte Baud-Rate: 9.6k, 19.2k, 21.25k, 45.45k, 93.75k, 187.5k, 500k, 1.5M, 3M, 6M, 12M

Störungssicherung unterstützt: ja
 Autobaud-Erfassung unterstützt: nein

Minimales Slaveintervall 120
 (x 100 Mikrosekunden)

FIG. 8

PARAM2 Eigenschaften [?] [X]

Parametername:

Parameter: ▼

Eigenschaften:

Wert: ▼

FIG. 9

Hexadezimaler Parameterwert

Parametername:

Parameter:

Eigenschaften

Wert:

0	11	12
64	3a	3b
80	4a	4b
96	5a	5b
112	6a	6b
128	7a	7b
144	8a	8b
160	9a	9b

Edit Wert.

OK

Streich

FIG. 10

MODUL1 - Eigenschaften

Objekttyp: Profibus-DP-Modul

Modifiziert: statisch

Modifiziert von: statisch

Beschreibung:

Eingabedatenlänge 12

Ausgabedatenlänge 16

Parameterdatenlänge 24

Identifikatoren 0x01, 0x02

OK

Streich

FIG. 11

SIGNAL1 - Eigenschaften [?] [X]

Objekttyp: Profibus-DP-Modul [OK]

Modifiziert: statisch

Modifiziert von: statisch [Streich]

Beschreibung:
[]

Datenformat: []

Signalrichtung: []

Datentyp: []

Byteversatz: []

Startbit: []

Anzahl von Bits: []

Diagnosekanal: []

FIG. 12

Profibus-DP-Modul-Browser [?] [X]

Modulname	LängeIn	LängeAus
Modul 3	12	5
Modul 2	14	8
Modul 1	10	12

[OK]

[Streich]

	Maximal zulässig	Benutzt	Bleiben
Eingabebytes	64	16	48
Ausgabebytes	64	16	48
Bytes. gesamt	128	32	96
Anzahl von Slots	16	4	12

FIG. 13

SLOT1 - Eigenschaften [?] [X]

Objekttyp: Profibus-DP-Slot

Modifiziert: statisch

Modifiziert von: statisch

☐ frei

Beschreibung:

Modulnummer:

Eingabedatenlänge: 12

Ausgabedatenlänge: 16

Parameterdatenlänge: 24

Identifikatoren: 0x01, 0x02

OK

Streich

FIG. 14

PO1 - Eigenschaften [?] [X]

Objekttyp: Profibus-DP-Port

Modifiziert: statisch

Modifiziert von: statisch

☐ freigegeben

Beschreibung:

Baud-Rate

9.6k

Adresse:

21

OK

Streich

FIG. 15

Einrichtung Typ 1 - Eigenschaften

Allg. Profil Ein Aus Parameter

Objekttyp: AS-Einrichtungstyp

Modifiziert: Di, 03.09 13:29:23 98

Modifiziert von: Dove

Beschreibung:

OK Streich Anwend Hilfe

FIG. 16

Einrichtung Typ 1 - Eigenschaften

Allg. Profil Ein Aus Parameter

Profil: S-0.0

E-A-Konfiguration: 0x0 IN IN IN IN

Identifikationscode: 0x0

OK Streich Anwend Hilfe

FIG. 17

Einrichtungstyp 1 - Eigenschaften

Alig. Profil Ein Aus Parameter

Label

I1 ☒

I2 ☐

I3 ☐

I4 ☐

OK Streich Anwend Hilfe

FIG. 18

Einrichtungstyp 1 - Eigenschaften

Alig. Profil Ein Aus Parameter

Label

01 ☒

02 ☒

03 ☐

04 ☐

OK Streich Anwend Hilfe

FIG. 19

Einrichtungstyp1 - Eigenschaften [X]

Tab: Allg. | **Profil** | Ein | Aus | Parameter

Label

P0 ☒ [Text Field]

P1 ☐ [Text Field]

P2 ☐ [Text Field]

P3 ☒ [Text Field]

[OK] [Streich] [Anwend] [Hilfe]

FIG. 20

P01 Eigenschaften

Objekttyp: AS-Schnittstellen port [OK]

Modifiziert: Di 03/09 1998 [Streich]

Modifiziert von: Dove

☐ freigegeben

Beschreibung: [Text Field]

Aktion bei Controllerausfall?

☒ Zurück

☐ Weiter abfragen

☐ Autoadresse frei

FIG. 21

ASDEV1 Eigenschaften

Tab: Allg. **Parameter**

Objekttyp: AS-Einrichtung
 Modifiziert: Di, 03.09.98, 13:29:23
 Modifiziert von: Dove

☐ Frei

Name:

Beschreibung:

Einrichtungstyp: ▼

Profil: S-A-A

Adresse: ▼

FIG. 22

ASDEV1 Eigenschaften

Tab: Allg. **Parameter**

☐ Param1
☐ Param2
☐ Param3
☒ Param4

FIG. 23

Adr.	Name	Konfig.	Auto
1			S-1.5
2	ASDEV1	S-7.A	S-8.B
3	ASDEV2	S-D.2	S-D.2
4			S-1.1
5			S-F.1
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Buttons: Schließ, Konfig., Lösche Adr.

FIG. 24

EINGABE D1 - Eigenschaften

Objekttyp: AS Diskrete E-A

Modifiziert: Di, 03.09.98

Modifiziert von: Dove

Beschreibung:

Buttons: OK, Streich

FIG. 25